Emilian Veniamin PANAITESCU

IV-15.843

ACVIFERUL FREATIC ŞI DE ADÂNCIME DIN BAZINUL HIDROGRAFIC BÂRLAD

Casa Editorială DEMIURG

BCU IAŞI / CENTRAL

Emilian Veniamin PANAITESCU

Acviferul freatic şi de adâncime din Bazinul hidrografic Bârlad

Donație pentru Biblioteca Facultății de Geografie și Geologie

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

EDITAT CU SPRIJINUL AUTORITĂȚII NAȚIONALE
PENTRU CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Emilian Veniamin PANAITESCU

ACVIFERUL FREATIC ŞI DE ADÂNCIME DIN BAZINUL HIDROGRAFIC BÂRLAD

662404
B.C.U. IASI

Casa Editorială *Demiurg*
Iaşi * 2008

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Casa Editorială *Demiurg*
(reacreditată de CNCSIS în 2006)

✉ Şoseaua Păcurari nr. 68, bl. 550, sc. B, et. 4, ap. 16,
700547 - Iaşi, România
☎ 0232/25.70.33; 0745/37.81.50; 0727/840.275
E-mail: ceddemiurg@gmail.com; ceddemiurg@yahoo.fr

www.ceddemiurg.ro

Consilier editorial: dr. Alexandrina Ioniță
Director Marketing: Irina Ioniță (☎ 0740/08.20.05).
Editura răspunde la comenzi în limita tirajului disponibil.

© Casa Editorială *Demiurg*
Reproducerea în orice formă, inclusiv prin xerocopiere, fără acordul scris al editurii, intră sub incidența legii drepturilor de autor.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
PANAITESCU, EMILIAN VENIAMIN
Acviferul freatic şi de adâncime din Bazinul hidrografic Bârlad / Emilian Veniamin Panaitescu. - Iaşi : Casa Editorială Demiurg, 2008
Bibliogr.
ISBN 978-973-152-122-0

556.33(498 Bârlad)

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

Cuvânt înainte 9

CAPITOLUL I – Aspecte introductive

1. Aşezarea geografică 11
2. Gradul de cunoaştere a cercetărilor hidrogeologice în bazinul hidrografic Bârlad 12

CAPITOLUL II – Aspecte conceptual – metodologice

1. Organizarea bazei de date 23
2. Metode de investigare a resurselor acvifere subterane 23
   - 2.1. Metode directe de investigare a resurselor acvifere subterane... 24
     - 2.1.1. Metoda forajului uscat 24
     - 2.1.2. Metoda forajului hidraulic 25
     - 2.1.3. Metoda de investigare geofizică a forajelor hidrogeologice 27
     - 2.1.4. Metoda investigării acviferului subteran prin pompări experimentale 29
   - 2.2. Metode specifice de prelucrare şi interpretare a datelor obţinute prin observaţii, măsurători şi analize 32
     - 2.2.1. Prelucrarea şi interpretarea observaţiilor de niveluri 32
     - 2.2.2. Metoda prelucrării datelor provenite din pompările experimentale în sistem de echilibru şi întocmirea „curbei de indicaţie" 38
     - 2.2.3. Metode de calcul pentru determinarea parametrilor hidrogeologici 41
     - 2.2.4. Aspecte metodologice privind interpretarea analizelor fizico-chimice ale apelor subterane 43
     - 2.2.5. Aspecte metodologice privind interpretarea regimului termic al apelor subterane 47
     - 2.2.6. Metodologia de evaluare a impactului antropic asupra resurselor de apă 48

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3. Sisteme de monitorizare a apelor subterane 50
3.1. Sistemul „clasic" de monitorizare 50
3.2. Sisteme de monitorizare prevăzute de „Directiva cadru 60/2000 E.C." 52

CAPITOLUL III – Analiza cadrului natural al bazinului hidrografic Bârlad

1. Considerații geologice 55
2. Caractere generale ale reliefului 66
2.1. Aspecte generale. Tipuri de relief 66
2.2. Relieful structural şi de facies petrografic 67
2.3. Relieful sculptural 71
- de eroziune
- de acumulare
2.4. Procese geomorfologice actuale 74
2.5. Subunități geomorfologice 76
2.5.1. Podişul Central Moldovenesc 76
2.5.2. Colinele Tutovei 77
2.5.3. Dealurile Fălciului 78
2.5.4. Câmpia Tecuciului 78
3. Aspecte climatice 79
3.1. Factorii genetici ai climei 79
3.1.1. Factorii radiativi 80
3.1.2. Factorii dinamici 80
3.1.3. Factorii geografici 80
3.2. Caracterizarea principalelor elemente climatice 81
3.2.1. Precipitațiile atmosferice 82
3.2.2. Temperatura aerului 86
3.2.3. Umiditatea aerului şi nebulozitatea 88
3.2.4. Regimul eolian 89
3.2.5. Evapotranspirația 91
4. Caracterizare hidrografică 92
4.1. Caractere hidrografice şi morfometrice privind apele curgătoare 95
4.2. Surse de alimentare 96
4.3. Caracteristicile regimului hidrologic 96
4.3.1. Scurgerea lichidă 96
4.3.2. Scurgerea solidă 105
4.4. Lacurile. Caracterizare generală şi date morfometrice 109
4.5. Principii noi privind monitorizarea calității apelor de suprafață 110

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5. Asamblajul bio-pedologic 111
5.1. Rolul factorilor pedogenetici în formarea şi evoluţia principalelor tipuri de sol 111
5.2. Caracteristici ale învelişului de sol 116
5.3. Particularităţi bio-pedologice ale subunităţilor geografice din bazinul hidrografic Bârlad 117

CAPITOLUL IV – Hidrogeologia bazinului hidrografic Bârlad

1. Hidrostructuri de acumulare şi factorii care influenţează regimul apelor subterane 119
a) factori naturali
b) factori antropici
2. Structuri acvifere freatice 122
2.1. Acviferul freatic din bazinul superior al Bârladului 123
2.2. Acviferul freatic din cursul mijlociu al Bârladului 134
2.3. Acviferul freatic din cursul inferior al Bârladului 136
2.4. Acviferul freatic din Colinele Tutovei 142
3. Structuri acvifere de adâncime 147
4. Rezerve acvifere subterane 161
4.1. Rezerve acvifere freatice 161
4.2. Rezerve acvifere de adâncime 165
5. Corpuri de apă subterană şi principalele lor caracteristici 169

CAPITOLUL V – Chimismul şi calitatea apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad

1. Factorii care influenţează calitatea apelor subterane 178
2. Criterii şi parametri utilizaţi pentru determinarea tipurilor de apă 179
2.1. Criterii de utilizare a apelor subterane la alimentări cu apă potabilă 179
2.2. Criterii de utilizare a apelor subterane în scopuri industriale ... 180
2.3. Criterii pentru folosirea apelor subterane în irigaţii 180
3. Calitatea apelor freatice şi de adâncime 181
3.1. Calitatea apei din acviferul freatic 181
3.1.1. Calitatea apei freatice din bazinul superior al Bârladului 182
3.1.2. Calitatea apei freatice din cursul mijlociu al Bârladului 187

BCU IAŞI – CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.1.3. Calitatea apei freatice din cursul inferior al Bârladului 188
3.1.4. Calitatea apei freatice din Colinele Tutovei 192
3.2. Calitatea apei din acviferul de adâncime 198

CAPITOLUL VI – Influențe antropice asupra nivelurilor, debitelor şi chimismului apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad

1. Influențe antropice cantitative 211
2. Influențe antropice asupra calității apelor subterane 212
3. Principalele surse de poluare din bazinul hidrografic Bârlad 220

CAPITOLUL VII – Utilizarea apelor subterane în bazinul hidrografic Bârlad

1. Principalele tipuri de captări 227
2. Alimentări cu apă potabilă 229
3. Utilizări industriale 231

CAPITOLUL VIII – Concluzii 235

BIBLIOGRAFIE 243

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Cuvânt înainte

Problematica apelor subterane reprezintă o adevărată *piatră de încercare* pentru majoritatea cercetătorilor, având în vedere complexitatea domeniului şi metodologiei specifice, obţinerea anevoioasă a datelor şi, uneori, precaritatea bibliografiei de stricta specialitate. Dificultatea unui asemenea demers creşte exponenţial cu ordinul de mărime al teritoriului studiat (în cazul de faţă bazinul hidrografic al Bârladului), motiv pentru care lucrările din domeniul hidrogeologiei sunt extrem de puţine pe „piaţa" ştiinţifică românească.

Din acest punct de vedere, apreciem iniţiativa domnului Veniamin – Emilian Panaitescu de a realiza o lucrare cu caracter de noutate, care investighează problematica apelor subterane dintr-un teritoriu considerabil (circa 7220 km^2), care dispune de resurse naturale extrem de reduse. Apele subterane, resursă naturală vitală, regenerabilă, dar limitată (cantitativ) şi extrem de vulnerabilă (calitativ), constituie un adevărat patrimoniu naţional care trebuie protejat ca atare, iar ca perspectivă, necesită a fi tratat ca obiectiv strategic.

Extrem de frecvent, în România resursele naturale sunt considerate obiectiv strategic doar în teorie şi concret, numai în situaţii limită sau în cazul alertărilor semnalate de către foruri şi organisme internaţionale. În condiţiile unor profunde modificări globale ale mediului, ale schimbărilor climatice şi ale acutizării fenomenelor extreme, asemenea situaţii devin apropae iminente, primul semnal fiind cel al declansarii unei *crize a apei*. De aceea, aceasta lucrare apare intr-un moment extrem de oportun, chiar dacă autorul, în calitate de practician, este mai degrabă dispus să propună soluţii, decât să intuiască asemenea pericole potenţiale.

Simpla lectură a acestui material relevă faptul că autorul este un profesionist al domeniului. Argumentul cel mai convingător îl reprezintă rigoarea expunerii, adevărul ştiinţific şi realitatea din teren nefiind însoţite de fraze de prisos sau de exprimări frumos meşteşugite. Motivarea este convingătoare iar frazarea echilibrată, ceea ce elimină îndoiala şi argumentează esenţa, fără compilări sau adjuvante de efect. Astfel, lucrarea se bazează pe un impresionant fond de date, judicios prelucrate şi interpretate, fiind utilizate multiple metode, clasice şi moderne, dar şi formule de calcul din apanajul curent al literaturii internaţionale de profil.

Aspectele conceptual – metodologice constituie o contribuţie extrem de relevantă, având în vedere structura de ansamblu a lucrării. Cuvântul de ordine este, invariabil, raţionamentul logic, atât în ceea ce priveşte organizarea bazei de date, parcurgerea întregului inventar de investigare, dar şi urmărirea unui scop precis în fiecare capitol în parte. Seria contribuţiilor originale este deschisă de partea dedicată studiului hidrogeologic al bazinului

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Bârladului, vast teritoriu din estul României, unde cerința de apă începe să se resimtă cu acuitate. Pe baza execuției unui număr relevant de foraje (25 pentru apele freatice și 18 în cazul celor de adâncime), s-au analizat principalele strcuturi acvifere freatice și de adâncime, fiind precizate adâncimile specifice, debitele caracteristice, cât și particularitățile principalelor unități hidrogeologice.

Prin utilizarea unor indicatori sintetici (modul mediu de exploatare, debit optim de exploatere, e[illegible] autorul a evaluat resursele existente, evidențiind rezerva de bilanț [illegible]ătoare în cazul apelor freatice, dar și acumulările mult mai însemnat[illegible]tiv ale celor de adâncime, îndeosebi în sudul bazinului, inclusiv în partea terminal – sudică a Colinelor Tutovei. Pornind de la o metodologie specifică, cu caracter de noutate, s-au identificat și caracterizat principalele corpuri de ape subterane, unele cu caracter transfrontalier, ceea ce necesită o neapărată schimbare de atitudine în abordarea acestei resurse.

Deosebit de interesantă este și contribuția adusă de autor referitoare la chimismul și calitatea apelor subterane, pentru 49 de foraje grupate în 17 secțiuni. Impresionantul fond de date hidrogeochimice evidențiază rolul condițiilor de zăcământ, gradul de protecție naturală, cât și rolul factorului antropic în stabilirea tipului de apă, fiind redate concentrațiile ionice și stabilite cert categoriile de calitate (ape potabile, admise în mod excepțional și nepotabile). Deși este vorba de o regiune cu o dezvoltare economică precară, autorul constată cu surprindere calitatea majoritar necorespunzătoare a acviferului freatic, evidențiind atât cauzele naturale, cât și situațiile de poluare care necesită măsuri severe de protecție a resursei în cauză.

Această contribuție științifică este remarcabilă sub aspect tematic și conceptual, dar și binevenită, întrucât acoperă un loc aproape gol în spectrul cercetărilor geografice din această parte a țării. Profesionist al domeniului, domnul Veniamin – Emilian Panaitescu a propus o temă de mare actualitate, care tratată cu maximă responsabilitate s-a concretizat într-un original și, deopotrivă, valoros studiu științific, cu certe valențe practico – aplicative. Apariția acestei lucrări se impune cu acuitate, iar sfera de interes nu se va rezuma doar la specialiștii domeniului, căci parafrazând, *„dacă apă nu e, nimic nu e"*. Convingerea noastră este că acest sintetic studiu dedicat acviferului freatic și de adâncime din bazinul Bârladului poate constitui un model de abordare pentru tinerii doctoranzi și cercetători, iar pentru practicieni un îndreptar prețios pentru proiectele de dezvoltare/inovare ale tuturor comunităților urbane și rurale situate în această parte a țării. Teritoriul în cauză, vitregit de natură și defavorizat sub aspectul dezvoltării economice, nu va putea spera la prosperitate dacă această resursă vitală, apa, nu va fi riguros cunoscută și judicios gospodărită.

Prof. univ. dr. Constantin Rusu

BCU IAȘI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

Capitolul I – Aspecte introductive

1. Aşezarea geografică

Râul Bârlad, cod cadastral XII – 1 – 78, afluent de stânga al Siretului, este situat în partea de est a României (harta nr. 1). Are cel mai mare bazin hidrografic dintre afluenţii Siretului: S = 7[illegible]0 km^2 după Cadastrul Apelor din România – 1992 şi 7354 km^2 după *I. U*[illegible]. Lungimea râului este de 207 km (după acelaşi cod cadastral) şi 249 [illegible] după *I. Ujvari*. Diferenţele se datorează lucrărilor de regularizare intervenite în timp. Altitudinea medie a bazinului este de 211 m, iar panta medie este de 5 ‰. Bârladul adună 146 de afluenţi codificaţi cu o lungime totală de 2365 km. Bazinul hidrografic Bârlad aparţine bazinului hidrografic Siret şi spaţiului hidrografic Siret – Prut (harta nr. 2).

Aportul de apă nu este proporţional cu suprafaţa bazinului. Scurgerea este foarte redusă datorită în principal condiţiilor fizico – geografice. Debitul mediu multianual este de aproape 11,5 m^3/s la vărsare. Predomină alimentarea pluvială moderată.

Limita bazinului hidrografic Bârlad în partea de nord – vest şi nord începe de la est de Roman şi trece prin sud – estul şeii Ruginoasa – Strunga, continuată de Coasta Iaşului, Dealul Repedea, apoi latura estică este marcată de interfluviul dintre Crasna şi Prut, Coasta Lohanului şi contactul dintre Dealurile Fălciului şi Câmpia Fălciului (Depresiunea Elanului), continuată cu zona de cueste a văii subsecvente Jeravăţ. Spre sud, limita traversează nord – vestul Podişului Covurlui şi nordul Câmpiei Tecuci. Latura vestică este marcată în cea mai mare parte de limita vestică a Colinelor Tutovei începând din sud, de la Piemontul Nicoreşti, vestul Coastei Racovei şi până la Şaua Ruginoasa.

Coordonatele geografice care îi marchează extremităţile sunt: 45^0 40', respectiv 47^0 05' latitudine nordică, 27^0 05' şi 28^0 01' longitudine estică.

Din punct de vedere morfologic, bazinul hidrografic Bârlad ocupă aproape în totalitate partea central sudică a Podişului Moldovei, suprapunându-se, cu mici excepţii, Podişului Bârladului. Astfel în partea de nord a bazinului hidrografic Bârlad se găseşte Podişul Central Moldovenesc, în vest sunt Colinele Tutovei, în est Dealurile Fălciului. Partea de sud – est limitează nordul Podişului Covurluiului, iar sudul bazinului hidrografic Bârlad este ocupat de nordul Câmpiei Tecuciului.

BCU IAŞI CENTRUL VECHI LIBRARY

2. Gradul de cunoaştere a cercetărilor hidrogeologice în bazinul Bârladului

Cercetarea hidrogeologică în bazinul hidrografic al Bârladului s-a făcut în strânsă interdependenţă cu cercetările geologice. Din acest motiv, în cuprinsul acestui capitol prezentăm, aproximativ în ordine cronologică, o parte din cercetările geologice şi paleontologice din Podişul Bârladului şi împrejurimi, în special asupra sarmaţianului mediu şi superior, care cantonează principalele resurse acvifere de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad, dar şi unele referiri asupra apelor freatice şi a raionării lor. La acestea, adăugăm şi alte lucrări de anvergură (tratate şi monografii), unele sinteze fizico – geografice, dar şi alte contribuţii care abordează succint sau în sinteză aspecte hidrologice, hidrogeodinamice sau hidrogeologice.

L. Ionesi şi colaboratorii în lucrarea „*Sarmaţianul mediu şi superior de pe Platforma Moldovenească*" (Editura Academiei Române – 2005) identifică 4 etape în istoricul cercetărilor geologice: 1862 – 1918; 1919 – 1944; 1945 – 1989; 1990 – prezent.

În prima etapă, cercetările de bază aparţin lui *Sinzov*, *Cobălcescu*, *Andrusov*, *Simionescu*, *Sevastos* şi *David*.

Trebuie amintit faptul că subdivizarea terenurilor sarmaţiene s-a realizat după situaţia din Platforma Moldovenească.

Sinzov şi *Cobălcescu* sunt primii care fac o subdivizare a Sarmaţianului. *Sinzov* separă două orizonturi:

1. inferior sau strate cu ***Ervila***;
2. superior sau calcare oolitice cu *Mactra ponderosa*.

În acelaşi an, 1883, Cobălcescu identifică 3 zone:

1. inferioară reprezentată prin nisipuri şi gresii cu ***Ervila***;
2. mijlocie cu varietăţi mari de *Mactra podolica*;
3. superioară cu varietăţi mici de *Mactra podolica*.

În 1903 *Simionescu* introduce pentru subunităţile de mai sus denumiri toponimice: Volhinian (Volinian) pentru orizontul inferior, Basarabian sau cu ***Nubercularia*** pentru cel mijlociu şi Chersonian (Hersonian) cu *Mactra caspia* pentru cel superior.

Etapa dintre cele două războaie mondiale se remarcă printr-o amplificare a cercetării Sarmaţianului, activitatea fiind coordonată de Institutul Geologic Român, dar efectuată în cea mai mare măsură de geologi ieşeni cum ar fi *Simionescu*, *Sevastos*, *David*, *Văscăuţeanu*, *Atanasiu*, *Macarovici*, *Saulea*. De asemenea sunt semnalate şi lucrări ale unor specialişti din U.R.S.S. şi Franţa (*Gillet*).

Tot în această perioadă începe şi se finalizează elaborarea „*Hărţii geologice a României*" la scara 1:500.000, care cuprinde şi Platforma Moldovenească. Un rol însemnat l-a avut *Atanasiu* care a publicat şi o lucrare asupra Sarmaţianului şi a Meoţianului drept text explicativ pentru foile

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

aferente Podişului Moldovei. De altfel, în această perioadă s-au înregistrat progrese însemnate în cunoaşterea Sarmaţianului, urmărindu-se în mod special delimitarea Basarabianului.

După cel de-al doilea război mondial, datorită modificărilor de ordin teritorial, cercetările au evoluat diferit, nemaifiind o coordonare unică. În această etapă se iniţiază şi finalizează elaborarea *„Hărţii Geologice a României"* la scara 1:200.000 care cuprinde şi foile aferente Podişului Moldovei. Unul din principalii coordonatori ai lucrării a fost *Saulea* care s-a bazat pe lucrările cercetătorilor ieşeni.

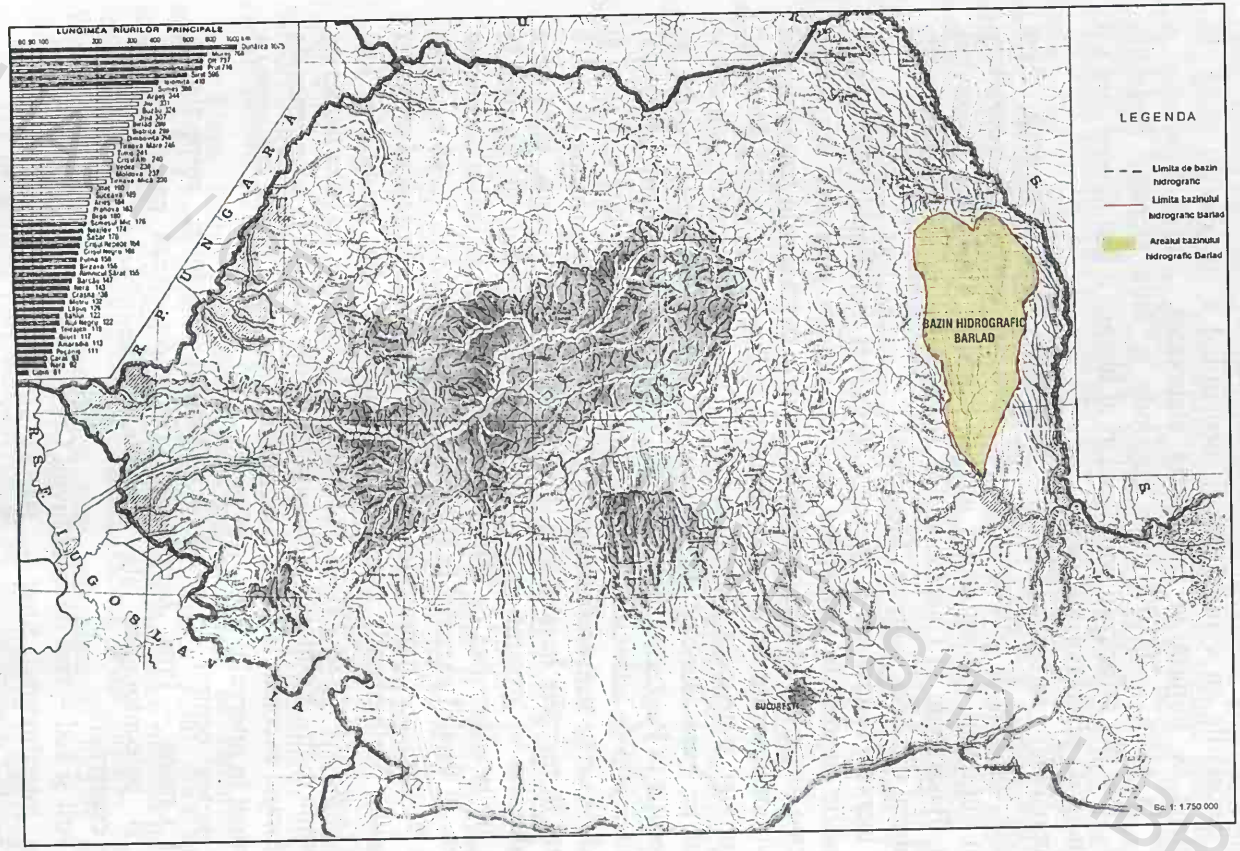
Depozitele sarmaţiene din Platforma Moldovenească sunt caracterizate litologic şi paleontologic de către *Macarovici & Jeanrenaud* (1958). În cuprinsul Sarmaţianului au fost separate subetajele Buglovian, Volhinian, Basarabian şi Chersonian. În continuitate de sedimentare peste ultimul subetaj urmează, regresiv, Meoţianul.

În lucrarea referitoare la geologia Moldovei meridionale, *Macarovici* (1960) descrie depozitele sarmaţiene pe baza datelor provenite din foraje. Dintre aceste foraje am luat în considerare pe cele executate în partea de sud – est a acviferului sarmaţian cercetat, respectiv la Pogăneşti, Vaslui, Munteni, Crasna, Hurdugi, Vetrişoaia, Găgeşti şi Cârja. Datarea depozitelor sarmaţiene s-a realizat pe baza faunelor de moluşte descoperite în carote. Astfel, în forajul executat la Pogăneşti, Basarabianul, reprezentat prin marne argiloase, apare în intervalul de adâncime 300 – 352 m. Forajele executate la Vaslui şi Munteni, după ce au străbătut aluviunile văii Bârladului (în grosime de 8 – 9 m) au intrat în marnele basarabiene. Forajul executat la Crasna, după ce a străbătut aluviuni în grosime de 8 – 10 m ale văii Bârladului, a intrat în Sarmaţian, iar la adâncimea de 750 m a fost întâlnită limita dintre Sarmaţian şi Badenian. În forajul executat la Hurdugi, în intervalul 522 – 548 m a fost interceptat Volhinianul, reprezentat prin marne argiloase. În forajul executat la Vetrişoaia, Volhinianul, constituit predominant din marne, a fost determinat la adâncimea de 590 m. În forajul de la Găgeşti, pe baza faunei de moluşte, limita dintre Volhinian şi Basarabian a fost stabilită la adâncimea de 655 m. În forajul executat la Cârja, Basarabianul (marne şi marne argiloase) a fost determinat în intervalul 250 – 645 m.

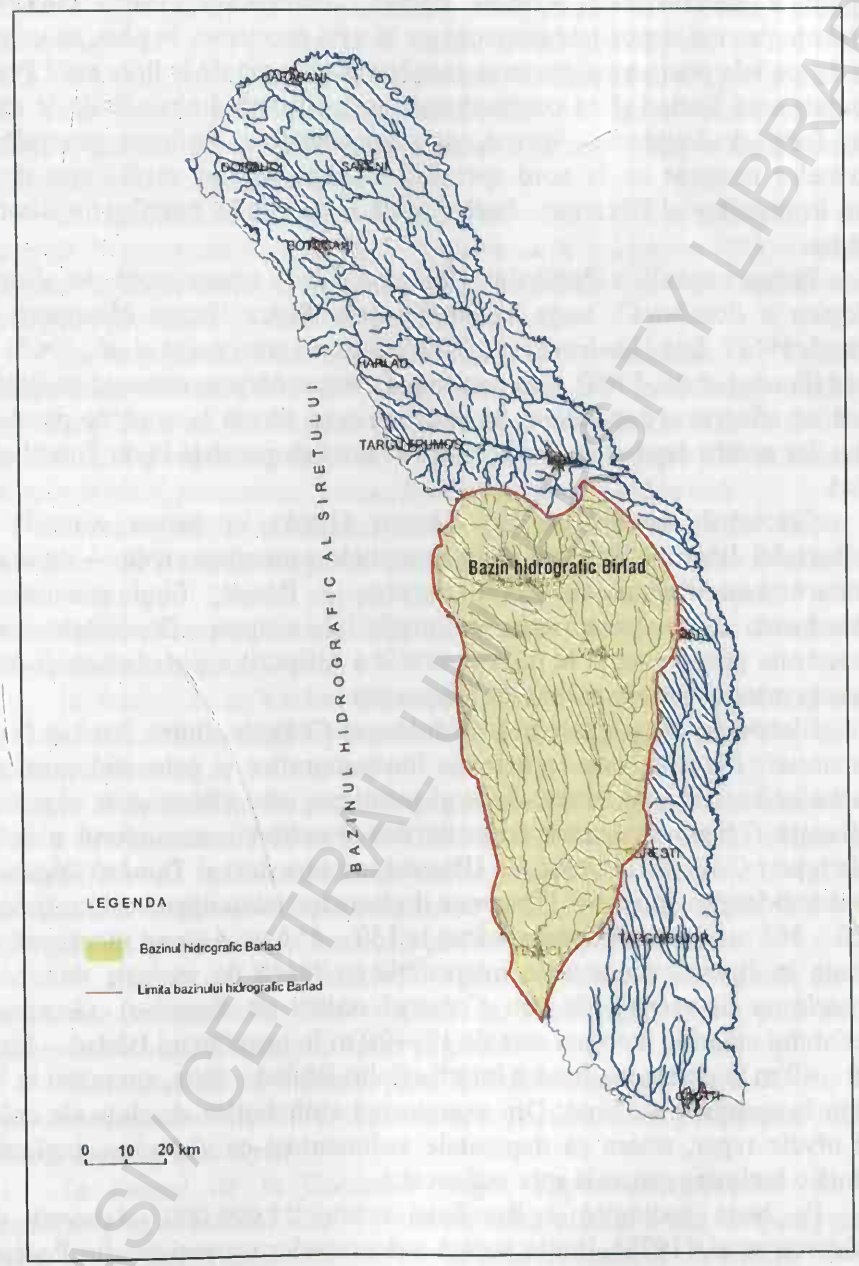
În partea central – estică a Podişului Moldovei, respectiv în interfluviul Crasna – Prut, *Jeanrenaud* (1965) cercetează caracteristicile litologice şi paleontologice ale depozitelor basarabiene, chersoniene, meoţiene şi cuaternare.

La vest şi sud – vest de interfluviul Crasna – Prut, respectiv in partea de nord a interfluviului Siret – Bârlad, *Jeanrenaud* (1966) continuă cercetările privind depozitele chersoniene şi cele meoţiene; în plus, se ocupă şi de depozitele ponţiene şi daciene, care încep să apară de la linia nord Podu Turcului, nord Bârlad şi se continuă spre sud.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 1. Harta hidrografică a României cu reprezentarea bazinului hidrografic Bârlad
(după Atlasul R.S.R. România)



Harta nr. 2. Harta spațiului hidrografic Siret – Prut cu reprezentarea bazinului hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

La vest şi sud – vest de interfluviul Crasna – Prut, respectiv in partea de nord a interfluviului Siret – Bârlad, *Jeanrenaud* (1966) continuă cercetările privind depozitele chersoniene şi cele meoţiene; în plus, se ocupă şi de depozitele ponţiene şi daciene, care încep să apară de la linia nord Podu Turcului, nord Bârlad şi se continuă spre sud. Urmărind altitudinile la care apare *Tuful de Nuţasca – Ruseni*, autorul constată o înclinare generală a depozitelor neogene de la nord spre sud, a cărei valoare medie este de 6 m/km în interfluviul Răcătău – Bârlad şi de 12 m/km în interfluviul Siret – Răcătău.

Partea centrală a Podişului Moldovei a fost reprezentată pe „*Harta geologica a României*", scara 1:200000, foile Piatra Neamt (*Murgean & Mirăuţă*, 1967), Iaşi (*Saulea et al.*, 1966), Bacău (*Murgeanu et al.*, 1968) şi Bârlad (*Saulea et al.*, 1967). Din cercetarea acestor hărţi se constată că limita sudică de aflorare a depozitelor basarabiene este situată la nord de paralela Vaslui, iar pentru depozitele chersoniene, la nord de paralela Podu Turcului – Bârlad.

Cercetările întreprinse de *Ghenea* (1968) în partea centrală a interfluviului Bârlad – Prut arată că depozitele sarmaţian mediu – meoţian inferioare s-au format în regim lacustru – fluvial, fiind constituite, predominant, dintr-o alternanţă de argile şi nisipuri. Depozitele sunt caracterizate prin prezenţa la diferite nivele a nisipurilor piroclastice şi prin frecvenţa mare a resturilor fosile de *Hipparion.*

Elaborând harta geologică a Moldovei Centrale dintre Siret şi Prut, *Jeanrenaud* (1971) descrie caracterele litostratigrafice şi paleontologice ale depozitelor basarabiene, chersoniene şi meoţiene, care aflorează în regiunea menţionată. Tectonica acestor depozite este descifrată cu ajutorul a două nivele reper: *Calcarul de Repedea* (Basarabian superior) şi *Tuful de Nuţasca – Ruseni* (Meoţian inferior). Grosimea depozitelor basarabiene este estimată la 520 – 565 m, iar a celor chersoniene la 130 – 150 m. Autorul menţionează prezenţa în Basarabian a unor intercalaţii cu faună de moluşte dulcicole („*Stratele cu Congerii*", de sub *Calcarul oolitic de Repedea*). Grosimea materialului cineritic meoţian este de 10 – 20 m în interfluviul Bârlad – Prut, de 30 – 40 m în partea mediană a interfluviului Bârlad – Siret, ajungând la 70 – 80 m în apropiere de Siret. Din examinarea altitudinilor absolute ale celor două nivele reper, reiese că depozitele sedimentare ce alcătuiesc regiunea prezintă o înclinare generală spre sud – est.

Pe harta geologică a României scara 1:1.000.000, elaborată de *Săndulescu et al.* (1978), limita sudică a depozitelor sarmaţiene din Podişul Moldovei a fost trasată până la nord de paralela Podu Turcului – Bârlad.

Ionesi et al. (1995), într-un studiu de sinteză privind depozitele sarmaţiene din Platforma Moldovenească, prezintă aspectele cronostratigrafice, litologice, paleontologice şi geodinamice ale acestor

depozite. În cadrul Sarmaţianului sunt descrise subetajele Buglovian, Volinian, Basarabian şi Chersonian. Din punct de vedere litologic, Sarmaţianul este reprezentat prin argile, silturi şi nisipuri, cu intercalaţii subţiri de gresii, calcare oolitice (oosparite), biosparite şi calcare gresificate. Spre vest, respectiv la contactul platformei cu zona subcarpatică (cu Avanfosa Carpatică), depozitele sarmaţiene sunt acumulate în facies deltaic, fiind constituite din pietrişuri şi nisipuri.

În regiunea Moldovei Centrale dintre Siret şi Prut, respectiv pe o suprafaţă de aproximativ 8000 km^2, *Jeanrenaud & Saraiman* (1995) studiază depozitele aparţinând Basarabianului şi Meoţianului. Se consideră că aceste depozite se afundă de la nord – vest către sud – est.

În cuprinsul Sarmaţianului din partea centrală a Podişului Moldovenesc, forajele de adâncime executate au interceptat subetajele Buglovian, Volinian, Basarabian şi Chersonian. Din datele acestor foraje s-a constatat că depozitele sarmaţiene au grosimi cuprinse între 295 m în nord şi 886 m la Bârlad, prezentând o uşoară înclinare de la nord la sud.

Ionesi (1994) menţionează că Sarmaţianul nu este dispus în continuitate de sedimentare peste Badenianul superior, deoarece Buglovianul inferior lipseşte. Limita superioară a Sarmatianului, respectiv limita Chersonian – Meoţian, este dificil de trasat datorită lipsei de elemente paleontologice sigure.

În forajul de la Vaslui, depozitele sarmaţiene au fost interceptate in intervalul 0 – 654 m, fiind reprezentate prin marne, argile, silturi, nisipuri şi gresii.

În forajul de la Bârlad, cele patru subetaje ale Sarmaţianului au fost întâlnite la următoarele adâncimi: Chersonianul (marne, gresii, nisipuri), în intervalul 20 – 71 m; Basarabianul (marne, nisipuri, gresii, silturi, argile), în intervalul 71 – 482 m; Vohinianul (marne şi argile), în intervalul 482 – 586 m; Buglovian (predominant marnos), în intervalul 586 – 622 m.

În forajul de la Costache Negri, depozitele sarmaţiene au fost interceptate în intervalul 1060 – 1562 m, fiind reprezentate prin marne, marnocalcare, argile, silturi, nisipuri şi gresii.

În forajul de la Bârlad, până la adâncimea de circa 20 m, apar depozite meoţian – inferioare, reprezentate, predominant, prin marne tufacee şi subordonat, prin nisipuri.

În forajul de la Costache Negri, depozitele meoţiene au fost interceptate în intervalul 920 – 1060 m, fiind alcătuite din nisipuri, gresii, silturi şi argile. Menţionăm că în partea de sud a Podişului Central Moldovenesc, Meoţianul inferior este reprezentat prin cineritele andezitice de *Nuţasca – Ruseni*, care apar sub forma a trei bancuri, separate prin nisipuri şi marne argiloase (*Jeanrenaud*, 1971).

Referiri directe la resursele acvifere subterane din bazinul hidrografic Bârlad întâlnim în lucrarea „*Apele subterane din România*" de *Mircea R. Paşcu* (1983). În cadrul „hidrostructurilor situate deasupra nivelului de bază", importanță hidrologică prezintă numai cele care aparțin Miocenului superior şi Pliocenului. Autorul delimitează în aceste hidrostructuri mai multe structuri locale în care acviferele miocene sunt întâlnite la nord de Vaslui, iar cele pliocene la sud de paralela oraşului Vaslui.

Cele mai însemnate resurse acvifere sunt cantonate în cadrul hidrostructurilor situate sub nivelul de bază. Sunt analizate formațiunile acvifere ale Basarabianului, Chersonianului, dar şi cele meoțiene, daciene şi romaniene, evidențiindu-se calitatea în general corespunzătoare şi nivelul uneori artezian. Autorul acordă o atenție deosebită şi acviferului aluvionar din bazinul inferior al Bârladului alcătuit din nisipuri şi pietrişuri şi situat la adâncimi cuprinse între 2,0 – 7,5 m, cu nivel uşor ascensional sau liber.

În lucrarea „*Podişul Moldovei. Natură. Om. Economie*" (1980), *V. Băcăoanu şi colaboratorii*, referindu-se la apele subterane din Podişul Central Moldovenesc, arată că acestea sunt cantonate în fisurile şi golurile complexului calcaro – gresos, precum şi în nisipurile dinspre suprafața interfluviilor.

Zona Colinelor Tutovei este cea mai deficitară în resurse subterane freatice datorită condițiilor climatice cât şi constituției geologice. Apele au o concentrație relativ mare de săruri şi debit mic. Aceeaşi situație este întâlnită şi în zona Dealurilor Fălciului, unde apa subterană este cantonată în depozitele Sarmațianului superior şi Meoțianului, în mai multe strate acvifere intersectate de versanții văilor.

Analizând apele subterane din Podişul Moldovei în raport cu posibilitățile naturale de drenare, respectiv de legătura lor cu apele de suprafață, autorul le clasifică în ape sub presiune şi libere. În cadrul primei categorii, în bazinul hidrografic Bârlad, sunt semnalate formațiuni acvifere aparținând sarmațianului mediu şi superior existente în complexul argilo – marnos din nordul bazinului hidrografic, iar în partea sudică se întâlnesc ape în formațiuni meoțiene, ponțiene, daciene şi romaniene.

Apele subterane libere sunt diferențiate în ape suprafreatice, freatice şi de stratificație.

Un alt criteriu de clasificare este cel morfo – litologic. În funcție de acesta apele subterane se pot grupa în mai multe unități şi subunități. Una din acestea este „unitatea hidrogeologică a colinelor pliocene" care include Colinele Tutovei, Dealurile Fălciului şi partea de nord a Podişului Covurluiului.

O altă unitate hidrogeologică este cea a teraselor şi şesurilor situate pe cursurile principalelor artere hidrografice. Acviferele cantonate în depozitele

de terasă şi a celor din şesurile aluviale sunt tratate într-o unitate comună, deoarece au o geneză comună.

Monografia geografică a României (1960) include freaticul din bazinul hidrografic Bârlad în zona C, „zonă cu umiditate deficitară", grupa de „raioane cu drenaj adânc" C2a. Apele din terasele şi lunca Bârladului, sunt caracterizate ca fiind cu debite reduse, dar potabile. Apele de adâncime, după aceeaşi lucrare, sunt cantonate în zona B - „ape de adâncime din marile depresiuni pericarpatice" cu acvifere ascensionale şi uneori arteziene.

În lucrarea *Geografia apelor României*, *I. Ujvari* (1972) face referiri şi la apele freatice din Podişul Bârladului arătând că au o răspândire în structuri monocline în sedimente sarmaţiene în partea nordică şi în depozite pliocene în partea sudică.

Geografii ieşeni, în elaborarea unor studii şi lucrări de geografie fizică, au făcut însemnate precizări şi în ceea ce priveşte structurile acvifere subterane din bazinul hidrografic Bârlad. *I. Hîrjoabă* (1965) în lucrarea *Procese geomorfologice care contribuie la degradarea terenurilor din Colinele Tutovei*, evidenţiază rolul apelor freatice la declanşarea acestor procese. Acelaşi autor în lucrarea *Relieful Colinelor Tutovei* (1968) face aprecieri privind resursele freatice, atât din punct de vedere cantitativ cât şi calitativ.

Informaţii importante despre acviferul freatic din bazinul hidrografic Bârlad sunt furnizate de o serie de lucrări de hidrologie elaborate de *M. Pantazică şi M. Schram* (1983) privind regimul hidrologic al râului Bârlad.

Aspecte metodologice legate de cercetarea hidrogeologică, sunt prezentate în lucrările de referinţă elaborate de *I. Pişota* (1995) *Hidrologie* şi de *Gh. Romanescu* (2002) *Hidrologie generală*.

Deasemenea o serie de lucrări de doctorat, care au avut ca tematică de cercetare zone din bazinul hidrografic Bârlad, au abordat si problematica apelor subterane. *D. Condurachi* (2004) în *Studiu fizico – geografic al zonei deluroase cuprinsă între văile Lohan şi Horincea*, localizează apele freatice la baza depozitelor eluviale de pe formaţiunile basarabiene şi cuaternare. Alimentarea lor se face în principal din precipitaţii, motiv pentru care regimul lor este puternic influenţat de succesiunea perioadelor secetoase sau ploioase.

C. V. Patrichi în teza de doctorat *Podişul Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui şi Stavnic. Studiu de geografie fizică* (2005) face referiri la apele subterane din Podişul Central Moldovenesc.

Calitatea apelor din zona Colinelor Tutovei este minuţios analizată de *I. Stîngă* în lucrarea *Consideraţii privind calitatea apelor freatice din Colinele Tutovei*. Autorul interpretează rezultatele analizelor unor foraje aparţinând reţelei de stat.

Importanţa apelor subterane de pretutindeni, precum şi principalele obiective ale activităţilor de cunoaştere, gestiune, exploatare şi de protecţie

ale acestora sunt foarte explicit prezentate în capitolul I al *Legii Apelor* nr. 107/1996 şi în *Directiva Cadru 60/2000/EC*. Astfel „apele subterane fac parte din domeniul public al statului. Cunoaşterea, protecţia, punerea în valoare şi utilizarea durabilă a lor sunt acţiuni de interes general". În acelaşi context „apele subterane constituie o resursă strategică care poate fi folosită în condiţii extreme (catastrofe naturale sau provocate): cutremure, inundaţii, secete, poluări chimice sau radioactive masive ale apelor de suprafaţă sau subterane, conflagraţii".

Resursele de ape subterane din România sunt relativ superioare ale celor din ţările vecine, dar în mod neregulat repartizate şi variabile în funcţie de sezon şi de la un an la altul. Necesităţile de apă sunt încă limitate, exigenţele asupra calităţii se diversifică funcţie de folosinţe, ceea ce tinde să deprecieze resursele neconsumate.

Constrângerile asupra necesităţilor limitează astfel neregularităţile resurselor, care fac, la rândul lor, să apară zone critice, care se multiplică şi perioade critice, care se lungesc.

Cunoaşterea structurilor acvifere freatice sau de adâncime, precum şi a resurselor de bilanţ, este realizată atât prin lucrări specifice (foraje, drenuri, captări de izvoare), cât şi printr-o activitate unitară şi permanentă de observaţii, măsurători, supraveghere, control şi prognoză a evoluţiei naturale sau antropice din punct de vedere cantitativ (niveluri şi pompări experimentale) şi calitativ (analize chimice complete sau parţiale) cu o frecvenţă lunară, trimestrială sau semestrială, realizată prin unităţile de gospodărire a apelor teritoriale din cadrul *Administraţie Naţionale „Apele Române"*.

Investigarea şi monitorizarea sistematică a acviferului freatic cât şi a celui de adâncime în bazinul hidrografic Bârlad s-a făcut, începând cu 1970, prin constituirea reţelei hidrogeologice de stat, administrată în cazul de faţă de *Direcţia Apelor Prut – Iaşi,* din cadrul *Administraţiei Naţionale „Apele Române"*.

S-au elaborat prin compartimentul de specialitate peste 150 de studii hidrogeologice preliminare şi definitive pentru fiecare staţie hidrogeologică de freatic şi pentru fiecare foraj de adâncime executat.

Realizarea practică a reţelei s-a făcut în cea mai mare parte în regie proprie.

În momentul de faţă se lucrează la întocmirea de noi studii hidrogeologice care vizează extinderea reţelei hidrogeologice şi întocmirea de programe de monitorizare după criterii noi, care să corespundă cerinţelor *„Directivei Cadru"* a Uniunii Europene. Totuşi, până în prezent nu s-a realizat un studiu de ansamblu care să cuprindă şi să sistematizeze toate elementele investigate şi monitorizate, care să ofere date concrete şi soluţii pentru diferite cerinţe practice, în special alimentări cu apă din sursă proprie,

BCU „MIHAIL KOGĂLNICEANU" IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

atât la unele obiective economice, cât mai ales la alimentarea cu apă a localităților rurale.

Lucrarea de față încearcă, pe baza unei experiențe de peste 30 de ani în domeniu, să prezinte, să sintetizeze și mai ales să ofere soluții cu aplicabilitate practică pentru diferite cerințe economice și totodată, folosind rețeaua existentă și în curs de extindere, să precizeze principiile și criteriile noi de monitorizare în conformitate cu metodologia europeană.

Propunerea acestei teme este motivată, pe de o parte, de interesul tot mai mare pentru cunoașterea și exploatarea apelor subterane (atât a celor freatice, cât și a celor de adâncime), iar pe de altă parte de numărul relativ mic de lucrări de specialitate în acest domeniu.

Investigarea și cunoașterea resurselor acvifere subterane necesită o rețea importantă de foraje și un program sistematic de observații și măsurători. Realizarea acestor obiective necesită un efort financiar însemnat, iar în cazul de față este susținut în cadrul *Administrației Naționale „Apele Române"* cu fonduri bugetare.

Rezervele acvifere subterane, în mod deosebit cele de adâncime, sunt mai puțin expuse riscurilor de poluare și din acest motiv utilizarea lor în scopuri potabile necesită costuri mai reduse pentru tratare. Acviferele de adâncime sunt foarte puțin sau deloc influențate de factorii hidrometeorologici sau antropici și din acest motiv debitele optime de exploatare sunt mult mai constante.

Alegerea zonei de studiu este motivată de existența unei importante rețele de foraje hidrogeologice pentru freatic și pentru adâncime, care oferă baza cunoașterii și evaluării rezervei subterane atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ.

Bazinul hidrografic al Bârladului ocupă un areal însemnat în cadrul Podișului Moldovei, cu multe elemente geomorfologice caracteristice, iar faptul că se află în totalitate în administrarea *Direcției Apelor Prut – Iași* face posibilă o cunoaștere unitară a regimului hidrogeologic și a factorilor care îl influențează. Șirul relativ lung de observații și măsurători (25 – 35 ani) permite o analiză destul de amănunțită și emiterea unor concluzii edificatoare. În aceste condiții, un studiu hidrogeologic care să valorifice măsurătorile și observațiile acumulate în timp, vine în întâmpinarea cerințelor tot mai numeroase pentru realizarea de alimentări cu apă subterană din surse proprii, care să asigure necesarul unor obiective atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul II – Aspecte conceptual – metodologice

1. Organizarea bazei de date

Organizarea bazei de date hidrogeologice are la bază un sistem unitar de centralizare şi prelucrare a datelor provenite din reţeaua hidrogeologică de stat administrată de *Direcţiile de Ape*. Prelucrarea datelor provenite din această reţea serveşte la elaborarea anuarelor hidrogeologice şi ca material de bază pentru întocmirea studiilor privind regimul şi resursele de ape subterane. Baza de date, constituită din observaţiile şi măsurătorile efectuate în reţeaua de stat, este completată cu datele provenite de la execuţia forajelor de explorare şi a celor de exploatare.

Programul de observaţii şi măsurători privind datele din reţeaua de stat presupune înregistrarea, centralizarea şi prelucrarea informaţiilor privind nivelurile apelor subterane, pompările experimentale, temperatura apelor subterane. Prelucrarea sistematică a acestor informaţii, după o metodologie unitară elaborată de *I.N.H.G.A. Bucureşti*, este finalizată prin elaborarea anuarului hidrogeologic.

Reţeaua hidrogeologică de stat, principalul furnizor de informaţii în constituirea bazei de date, cuprinde totalitatea forajelor special amplasate şi cu o execuţie tehnică corespunzătoare. Forajele de observaţii din văile râurilor (lunci şi terase), dispuse în aliniamente aproximativ perpendiculare pe cursul de râu, constituie staţii hidrogeologice de ordinul I. Pentru zonele de interfluvii s-au prevăzut staţii hidrogeologice de ordinul II, cu unul sau două puţuri amplasate pe direcţia de curgere a fluxului subteran.

Staţiile de ordinul I vor pune în evidenţă legătura dintre apele subterane şi apele de suprafaţă, precum şi alte probleme hidrogeologice ca: fluxul paralel cu râul, aportul dinspre terasă, etc.. Staţiile de ordinul II sunt amplasate pe interfluvii şi au drept scop studierea apelor freatice în funcţie de precipitaţii şi de afluxul din zonele vecine.

Informaţiile şi datele privind acviferul de adâncime sunt furnizate de forajele executate în hidrostructurile de adâncime. Până în prezent nu s-a instituit o monitorizare sistematică privind regimul apelor de adâncime, iar baza de date este completată numai cu informaţiile de la execuţie.

2. Metode de investigare a resurselor acvifere subterane

Cunoaşterea apelor subterane implică stabilirea locurilor în care sunt cantonate apele subterane, a structurii formaţiunilor de apă subterană în legătură cu factorii litologici şi, deasemenea, determinarea regimului lor. Prin regimul apelor subterane se înţelege variaţia în timp a adâncimii la care se găsesc ele, a grosimii pânzelor, a direcţiei şi vitezei de deplasare, a debitului stratelor, precum şi a caracteristicilor fizice şi chimice.

Prospectarea, descoperirea apelor subterane şi investigarea structurii se face prin foraje şi prin alte metode generale de investigare directă (diagrafia de carotaj, pompări experimentale etc.).

Prezentarea şi descrierea în lucrarea de faţă a unor metode generale de investigare directă, deşi are un caracter oarecum tehnic, este motivată de faptul că aceste metode sunt strict specifice lucrărilor hidrogeologice şi au fost folosite şi de noi în cercetarea apelor subterane în bazinul hidrografic Bârlad.

Studiile regimului apelor subterane se realizează prin măsurători şi interpretarea acestora la posturi hidrogeologice formate din unul sau mai multe foraje, dintre care unele pot fi din cele iniţiale, de explorare, iar altele forate special pentru studiul regimului. La aceste două tipuri de foraje se pot adăuga în unele cazuri şi foraje de exploatare.

Metodologia de cercetare prezentată în lucrarea de faţă este elaborată şi coordonată de *I.N.H.G.A. Bucureşti* şi cuprinde, pe de o parte, investigarea directă a acviferului prin lucrări geologice, măsurători şi observaţii, iar pe de altă parte, prelucrarea şi interpretarea datelor obţinute din măsurători, analize şi observaţii prin metode specifice.

2.1. Metode directe de investigare a resurselor subterane

2.1.1. Metoda forajului uscat

Metoda de investigare a apelor subterane prin foraje în sistem uscat permite investigarea acviferului la adâncimi cuprinse între 5 şi 60 m, utilizându-se procese de execuţie în sistem manual, sau semimecanic, după cum este acţionată garnitura de foraj.

Garnitura completă pentru forarea în sistem uscat cuprinde:

- instalaţia de ridicat şi manevră constituită din trepied şi troliu;
- instrumente de forat din care amintim sapele, prăjinile, coloanele de lucru etc.;
- scule de instrumentaţie.

Diametrele de forare care se pot realiza în sistem uscat sunt cuprinse între $8^{5/8}$ ţoli şi $20^{3/4}$ ţoli.

Probele litologice care se recoltează în timpul forării sunt:

a) probe tulburate, recoltate din metru în metru şi la schimbare de strat. Aceste probe stau la baza descrierii coloanei litologice şi se mai numesc şi probe martor;

b) probe pentru analize granulometrice luate din stratul acvifer;

c) probe netulburate, recoltate numai în unele cazuri. Se recoltează pentru unele analize speciale, în vederea stabilirii proprietăţilor fizico – chimice ale rocii.

Pentru efectuarea de observaţii sistematice în timp, forajele reţelei hidrogeologice trebuiesc definitivate.

BCU IAŞI - CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

Observațiile și măsurătorile care se fac în aceste foraje presupun o anumită definitivare ținând cont de următoarele însușiri tehnice:

- forajul să fie hidrodinamic perfect, atât după modul de deschidere a stratului (suprafața activă a filtrului să fie mai mare de 5 %), cât și după gradul de deschidere a stratului (lungimea filtrului trebuie să corespundă grosimii stratului acvifer);
- forajul să capteze un singur complex acvifer în vederea studierii lui separat de celelalte.

Principiul de funcționare ține de capacitatea de a capta toate intervalele succesive de roci acvifere cu același nivel piezometric. Aceste intervale formează un singur complex acvifer.

Schița forajului hidrogeologic pentru freatic este prezentată în figura nr. 1.

Frecvente sunt cazurile de deschidere prin forare a două strate acvifere hidrodinamic independente. Se captează cel de al doilea strat întâlnit și se cimentează primul. Se execută apoi un al doilea foraj în apropiere (la circa 5 m), care deschide și captează numai primul strat.

2.1.2. Metoda forajului hidraulic

Investigarea complexelor acvifere de adâncime se realizează cu ajutorul forajului hidraulic.

La forajul hidraulic, spre deosebire de forajul uscat, evacuarea detritusului se realizează printr-un curent continuu de fluid de foraj. De asemenea, datorită presiunii hidrostatice pe care o exercită fluidul de foraj asupra găurii se elimină coloanele de lucru. Eliminându-se coloanele de lucru, adâncimea forajului nu mai este limitată. Fluidul de foraj are principalul rol în evacuarea detritusului și în realizarea unei viteze mai mari de avansare. Schema forajului hidraulic este redată în figura nr. 2.

Dezavantajul forajului hidraulic constă în faptul că în anumite condiții fluidul de foraj colmatează puternic stratul acvifer, creind unele dificultăți la punerea în funcțiune a forajelor.

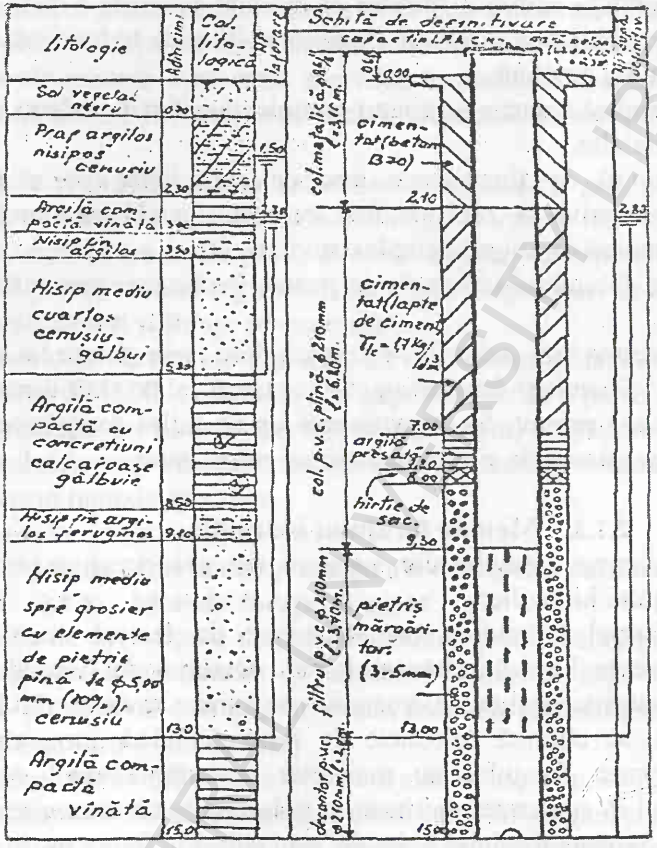
În funcție de circulația fluidului, forajul hidraulic se clasifică în:

a) *foraj cu circulație directă*
b) *foraj cu circulație inversă*

a) Forajul cu circulație directă

La forajul cu circulație directă fluidul este pompat de către o pompă de noroi prin prăjini spre sapă și se ridică prin spațiul inelar spre suprafață antrenând totodată detritusul dislocat de sapă.

Utilizând acest sistem nu se pot executa găuri cu diametre mari, deoarece cu cât se mărește spațiul dintre prăjini și pereții găurii forate, viteza ascendentă a fluidului scade, deci și puterea de antrenare. Pentru antrenarea detritusului de foraj, fluidul trebuie să aibă o viteză minimă de circa 0,5 m/s.



Coloana litologică Schemă definitivare

Scara 1:100

Figura nr. 1 Forajul hidrogeologic pentru freatic
(după INHGA București)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pentru a asigura această viteză, la diametre mari de foraj ar trebui utilizate pompe cu debite şi puteri foarte mari.

Metoda este utilizată în special pentru executarea rapidă a forajelor de exploatare în zone cunoscute sub aspect hidrogeologic.

b) Forajul cu circulaţie inversă

Spre deosebire de forajul cu circulaţie directă, fluidul de foraj coboară spre sapă prin exteriorul prăjinilor şi este ridicat prin interiorul acestora. Antrenarea fluidului printr-o secţiune cunoscută (prăjinile de foraj) creează avantajul că viteza ascensională nu mai depinde de diametrul de foraj, putându-se realiza găuri cu diametrul de până la 1,2. – 1,5 m. Recoltarea probelor litologice se face în general „la sită" şi apoi prin spălare se realizează separarea de fluidul de foraj.

Ambele metode permit şi montarea unei carotiere pentru recoltarea de probe netulburate (monoliţi). Pe baza probelor recoltate se întocmeşte coloana litologică. Cu ajutorul probelor netulburate se fac determinări micropaleontologice în laboratoare de specialitate în vederea determinării vârstei stratelor investigate.

2.1.3. Metoda de investigare geofizică a forajelor hidrogeologice

În scopul obţinerii unor informaţii utile asupra formaţiunilor străbătute de un foraj, atunci când se sapă gaura de sondă se efectuează o serie de măsurători geofizice numite „carotaje de sondă", care au rolul să înregistreze anumiţi parametri ai formaţiunilor străbătute, materializând înregistrările pe o diagramă de carotaj. Cu ajutorul diagrafiilor obţinute prin măsurători directe în găurile de sondă şi interpretarea geologică sau hidrogeologică a acestora se rezolvă obiective importante în cercetarea acviferelor precum:

- determinarea litologiei formaţiunilor străbătute;
- stabilirea exactă a grosimii stratelor, precum şi a locului unde stratele sunt plasate în profilul sondei;
- studierea structurii geologice, a condiţiilor de zăcământ, inclusiv evidenţierea schimbărilor de formaţiuni şi a accidentelor tectonice;
- determinări cantitative asupra permeabilităţii, porozităţii, a saturaţiei stratelor şi determinări calitative privind gradul de mineralizaţie a apei din strat.

Interpretarea diagrafiilor de carotaj este redată schematic în figura nr. 3.

În hidrogeologie, metoda geofizică cea mai des folosită şi care dă rezultatele cele mai bune este *metoda carotajului* electric numită şi *metoda rezistivităţii.*

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Carotajul electric se bazează pe studiul variațiilor unui parametru fizic al rocilor și anume a capacității mai mari sau mai mici a rocilor de a conduce curentul electric. Datorită naturii neomogene a rocilor sedimentare, însușirile lor electrice sunt variabile, iar comportarea rocilor față de curentul electric se poate determina prin rezistivitatea lor electrică specifică, constituind elementul de bază al „*metodei rezistivității*".

Rezistivitatea rocilor este în general mult mai ridicată decât a materialelor pure, iar mineralele din alcătuirea rocilor constituie izolanți perfecți (excepție grafitul și sulfurile metalice), astfel încât rezistivitatea unui teren este determinată de conținutul în apă, gradul de mineralizare a apei și de compactivitatea rocilor care condiționează reținerea apei.

Rezistivitatea unei formațiuni poros – permeabile variază foarte mult în funcție de gradul de mineralizație a apei ce o conține, adică de conținutul ei în săruri dizolvate care influențează ionizarea, deci implicit, conductivitatea electrică. Astfel, prin măsurarea rezistivității se poate determina gradul de mineralizație a apei din roci.

Carotajul electric, în afara determinării rezistivității, înregistrează simultan sau separat un al doilea parametru, numit potențial spontan (P.S.), care are un rol important în determinarea porozității rocilor. El reprezintă variația pe verticală a potențialului electric produs în mod natural, ca efect al proceselor reciproce dintre stratele geologice și noroiul de foraj.

Prin folosirea dispozitivelor de măsurători adecvate, cu rază de acțiune din ce în ce mai mare, se obține diagrafia electrică cu trei curbe:

- normala mică, care investighează stratul inundat;
- normala mare, cu raza de investigare până în zona curată (curba a 3 -a);
- curba potențialului spontan.

Interpretarea diagrafiilor de carotaj se face în corelație cu respectiva coloană litologică întocmită în timpul săpării, prin intermediul probelor recoltate.

Identificarea și stabilirea grosimii stratelor se face nu de la baza amplitudinii ce cuprinde coperișul și culcușul stratului, ci de la circa 1/3 din amplitudinea pozitivă a rezistivității și potențialului spontan, deoarece există un decalaj între dispozitivul optic de înscriere pe diagramă și dispozitivul ce trece prin dreptul stației de foraj.

Interpretarea diagrafiei permite să se obțină informații și asupra calității chimice. Aceste informații calitative se pot obține prin compararea celor două curbe normale (normala mică și normala mare). Dacă apa subterană are un conținut mai scăzut de săruri decât cel al fluidului de foraj, relativitatea aparentă dată de normala mică este în acest caz mai mică decât cea dată de normala mare, aceasta din urmă având o adâncime mai mare de investigare. În situația în care mineralizația apei subterane este mai mare

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

decât a fluidului de foraj situația este inversă, normala mare indicând o rezistivitate mai slabă decât normala mică.

Figura nr. 4 prezintă comparativ coloana litologică, diagrafia de carotaj și schema de execuție și definitivare la forajul de adâncime FA Crasna.

2.1.4. Metoda investigării acviferului subteran prin pompări experimentale

Prin pompare experimentală se înțelege drenarea unui strat acvifer prin pompare în regim permanent sau nepermanent, cu scopul determinării debitelor și parametrilor hidrogeologici ai stratului respectiv.

Orice fel de pompare este precedată de operațiuni de deznisipare care au ca scop:

- extragerea particulelor fine din stratul acvifer și formarea filtrului natural în jurul forajului, prin acestea asigurându-se o zonă cu permeabilitate sporită și o claritate a apei furnizate;
- evacuarea nisipului depus în foraj ca urmare a antrenării particulelor fine de strat.

În cazul forajelor executate hidraulic cu circulație de fluid de foraj, deznisiparea este la rândul ei precedată de operațiunea de decolmatare, care are ca scop îndepărtarea fluidului de foraj.

Pompările experimentale urmăresc stabilirea unor relații între debitele pompate și denivelările înregistrate în foraj, relații care permit determinarea parametrilor hidrogeologici ai stratelor acvifere.

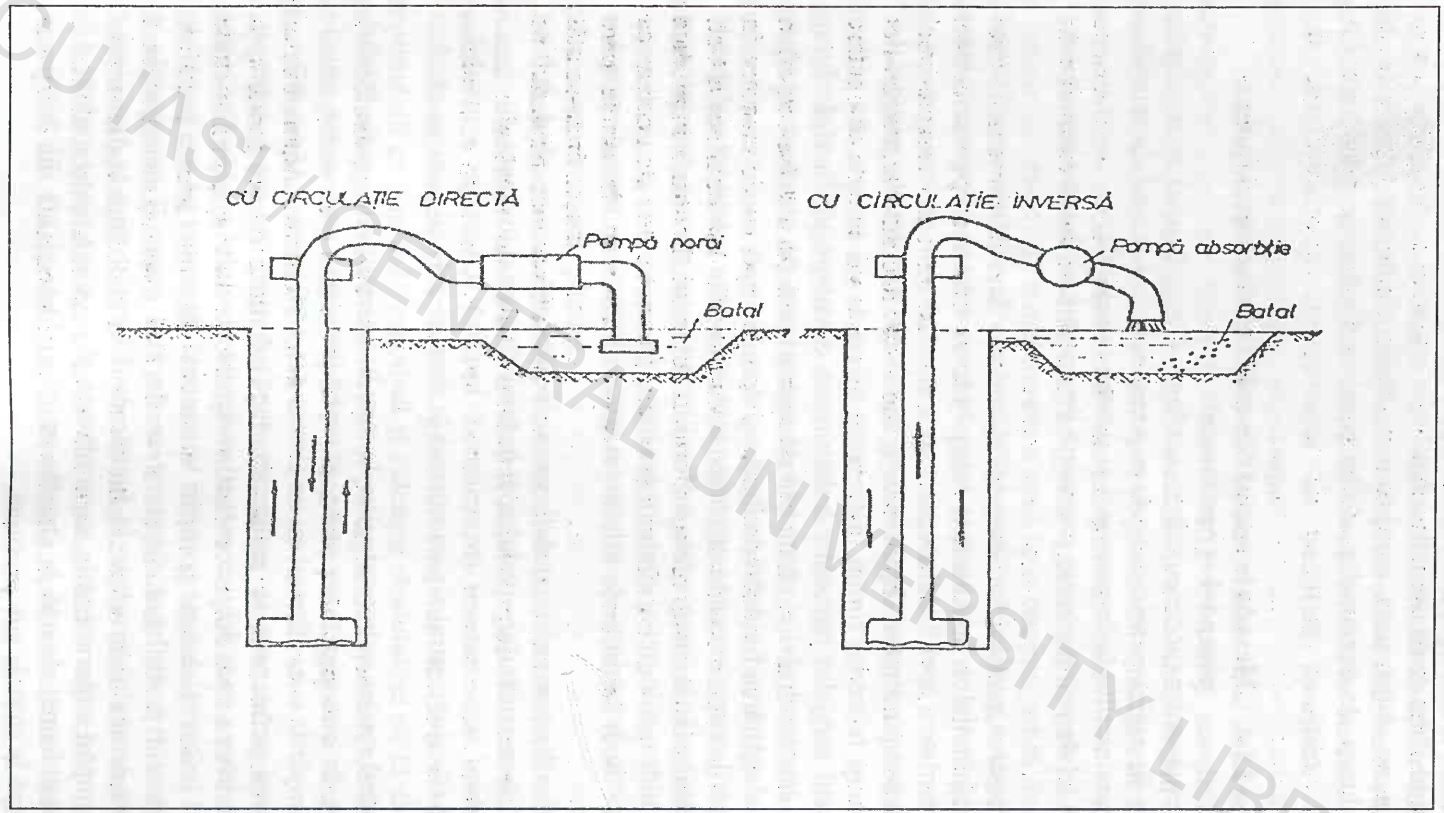
În funcție de regimul de mișcare a apei subterane în timpul pompării se deosebesc:

- *regimul permanent (stabilizat)*: se realizează atunci când debitul pompat rămâne constant, iar nivelul apei în foraj rămâne stabilizat;
- *regimul nepermanent (tranzitoriu)*: implică o variație a nivelului apei în foraje (forajul central + piezometru) în timp ce debitul pompat rămâne constant.

În cadrul rețelei hidrogeologice de stat, în bazinul hidrografic Bârlad, s-au executat, în cea mai mare parte, pompări în regim permanent sau de echilibru. Pompările s-au efectuat cu un sistem aer – lift numit „*Mamuth*".

Regimul permanent se realizează după un timp relativ îndelungat, când după obținerea unui debit constant, variațiile nivelului apei în foraj sunt foarte mici (1 – 2 cm). Aceste pompări se execută de obicei pe trei trepte de denivelare, pe cât posibil echidistante, iar fiecărei trepte îi corespunde o valoare pentru debit și denivelare. În funcție de debitul obținut la desnisipare sau la alte pompări experimentale, se urmărește să se poată realiza tehnic 1/3 din înălțimea coloanei de apă la stratele cu nivel liber și 1/2 din înălțimea coloanei de apă la stratele sub presiune.

BCU IAȘI CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY



(după INHGA București)

Figura nr. 2 Schema forajului hidraulic

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pompările experimentale în regim permanent reclamă măsurători ale nivelului apei în foraj şi ale debitului la diferite intervale de timp pentru a se verifica caracterul de echilibru. După executarea fiecărei trepte de pompare în regim de echilibru se efectuează măsurarea revenirii nivelului piezometric şi se întocmeşte curba de revenire. La sfârşitul pompării se recoltează proba de apă necesară determinărilor fizico – chimice.

În final se verifică corectitudinea pompării, analitic, după formula:

$$\frac{S_1 - S_3}{S_2 - S_3} = \frac{Q_1 - Q_3}{Q_2 - Q_3}$$

În care S_1, S_2, S_3, exprimate în metri, sunt denivelările corespunzătoare treptelor I, II, III iar Q_1, Q_2, Q_3, sunt debitele, exprimate în l/s, corespunzătoare aceloraşi trepte de pompare.

În cazul forajelor care investighează acviferul de adâncime unde s-au identificat mai multe complexe acvifere se vor executa pompări selective. Acest lucru este impus de faptul că aceste complexe prezintă caracteristici litologice, potenţial acvifer şi proprietăţi fizico – chimice diferite, dar nu pot fi studiate separat în vederea fundamentării proiectelor viitoare de alimentare cu apă.

În această situaţie se impune pomparea individuală (selectivă) a fiecărui complex acvifer, cu ajutorul unui dispozitiv special de etanşare în interiorul coloanei definitive numit „packer cu picior". Aşa cum am arătat, acest dispozitiv asigură etanşarea în interiorul forajului. Pentru a împiedica circulaţia apei între coloana definitivă şi pereţii găurii forate este necesar ca la operaţiunile de definitivare să se efectueze cimentări la cotele care marchează limita dintre complexele acvifere. În acest fel, etanşeizându-se atât în interior cât şi în exterior, fiecare complex va putea fi pompat individual pe trepte de denivelare în vederea determinării parametrilor hidrogeologici.

De asemenea, vor putea fi recoltate probe pentru analize fizico – chimice din fiecare complex.

2.2. Metode specifice de prelucrare şi interpretare a datelor obţinute prin observaţii, măsurători şi analize

Complexul de observaţii, măsurători şi analize efectuat asupra apelor subterane vizează cu precădere vărațiile de nivel, debitul, temperatura şi compoziţia chimică a acestora. Prelucrarea acestor informaţii, prin metode specifice, are drept scop valorificarea lor în scopuri ştiinţifice şi practice. Având în vedere volumul mare de date, măsurători şi observaţii este necesară folosirea unei metodologii unice de interpretare şi prelucrare a acestora. În lucrarea de faţă am folosit metodologia elaborată de *I.N.H.G.A. Bucureşti* prin diferiţi autori şi care este folosită pentru toată reţeaua hidrogeologică de stat din ţara noastră.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.2.1. Prelucrarea şi interpretarea observaţiilor de niveluri

Aspectele legate de prelucrarea şi interpretarea nivelurilor se referă în special la acviferul freatic, metodologia fiind elaborată de *E. Tăbăcaru – Roşescu* şi publicată în *Studii de hidrogeologie, XIII,* 1974, I.M.H. Bucureşti.

Pe baza măsurătorilor de niveluri obţinute din puţurile de observaţii se urmăreşte rezolvarea următoarelor probleme:

- studierea regimului natural al apelor freatice;
- determinarea bilanţului apelor freatice;
- determinarea fluctuaţiilor rezervelor acvifere freatice.

➢ Studierea regimului natural al apelor freatice

Regimul nivelurilor apelor freatice presupune analiza variaţiei acestora în timp şi interdependenţa cu totalitatea cauzelor care pot influenţa această variaţie, în diferite condiţii geologice şi hidrogeologice. Regimul natural al nivelurilor poate fi influenţat de două categorii de factori:

- factori constanţi (structura geologică şi alcătuirea litologică), care determină condiţiile în care se produc variaţiile de nivel, limitând volumul şi durata acestora;
- factori variabili (factori climatici, hidrologici, bio – pedologici, activitatea antropică, procese biotice şi fizico – chimice etc.).

În categoria factorilor variabili cei mai importanţi sunt: precipitaţiile, evapotranspiraţia, variaţia temperaturii aerului, scurgerea superficială şi activitatea antropică. Modificările factorilor variabili reflectă permanentele schimbări ale nivelurilor apelor freatice. De aceea, în vederea unei caracterizări cât mai riguroase a regimului apelor subterane este necesar să se analizeze o perioadă cât mai lungă de timp cu un şir cât mai mare de observaţii (cel puţin 10 – 15 ani), asupra nivelurilor sau a altor parametri.

Deasemenea, precizarea elementelor reprezentative în acest tip de studiu prezintă un rol însemnat în caracterizarea regimului apelor subterane. Ele trebuiesc neapărat urmărite sub aspect dinamic şi în timp.

Schematic, elementele generale cele mai utilizate sunt următoarele:

N.P. med. (m) - valoarea adâncimii nivelurilor medii;
N.P. max. (m) - valoarea adâncimii nivelurilor maxime;
N.P. min. (m) - valoarea adâncimii nivelurilor minime;
Δh (m) - amplitudinea de variaţie a nivelurilor;
t (zile) - perioada poziţiilor ridicate ale nivelurilor
T (zile) - perioada poziţiilor coborâte ale nivelurilor;
Kp - coeficientul de menţinere a perioadelor $\left(\frac{\Delta t}{\Delta T}\right)$
$\pm\Delta hr$ (m) - amplitudinea de variaţie a rezervelor stratului acvifer.

Valorile referitoare la niveluri se vor raporta la suprafaţa terenului (pentru uşurarea reprezentării grafice).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Analiza elementelor generale ce caracterizează regimul apelor freatice trebuie pusă de acord cu cel de al doilea criteriu, acela de a privi evoluția acestor elemente în mod dinamic și în timp. Având în vedere aspectul dinamic al scurgerii subterane, elementele regimului se pot separa în două mari grupe:

- scurgerea zilnică anuală și zilnică multianuală; în această situație analiza se va face ținând seama de nivelurile zilnice ale N.P. (niveluri piezometrice) care vor fi definite pentru o lună, un an sau chiar o perioadă mai lungă;
- scurgerea lunară anuală și lunară multianuală; această analiză pornește de la nivelurile lunare (media nivelurilor zilnice înregistrate într-o lună).

Analizând după aceste criterii regimul scurgerii apei subterane, vom avea o orientare justă asupra modului practic de gospodărire a apelor. Astfel, analiza făcută după valorile zilnice prezintă interes pentru agricultură, unde prezentarea nivelurilor piezometrice zilnice maxime lunare, anuale și multianuale, precum și perioada și durata lor de menținere au un rol determinant în programarea udărilor sau a desecărilor regiunilor respective. În vederea alimentării cu apă a unor obiective este indicat ca analiza scurgerii să se facă pe baza elementelor de regim care caracterizează scurgerea lunară anuală și multianuală.

Elementele principale ce caracterizează regimul apelor freatice pot fi redate sub forma a trei scheme (preluate după *E. Tăbăcaru – Roșescu*), după cum urmează:

Elementele principale (generale) ale regimului scurgerii subterane (1):

$$N.P.\ mediu;\quad \frac{NP\ maxim}{NP\ minim};\quad \Delta h;\quad \frac{t}{T};\quad kp \pm \Delta hr$$

Pentru perioade mai lungi de timp este necesară caracterizarea regimului scurgerii aplicând schema (2) și (3), așa cum sunt prezentate mai jos:

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

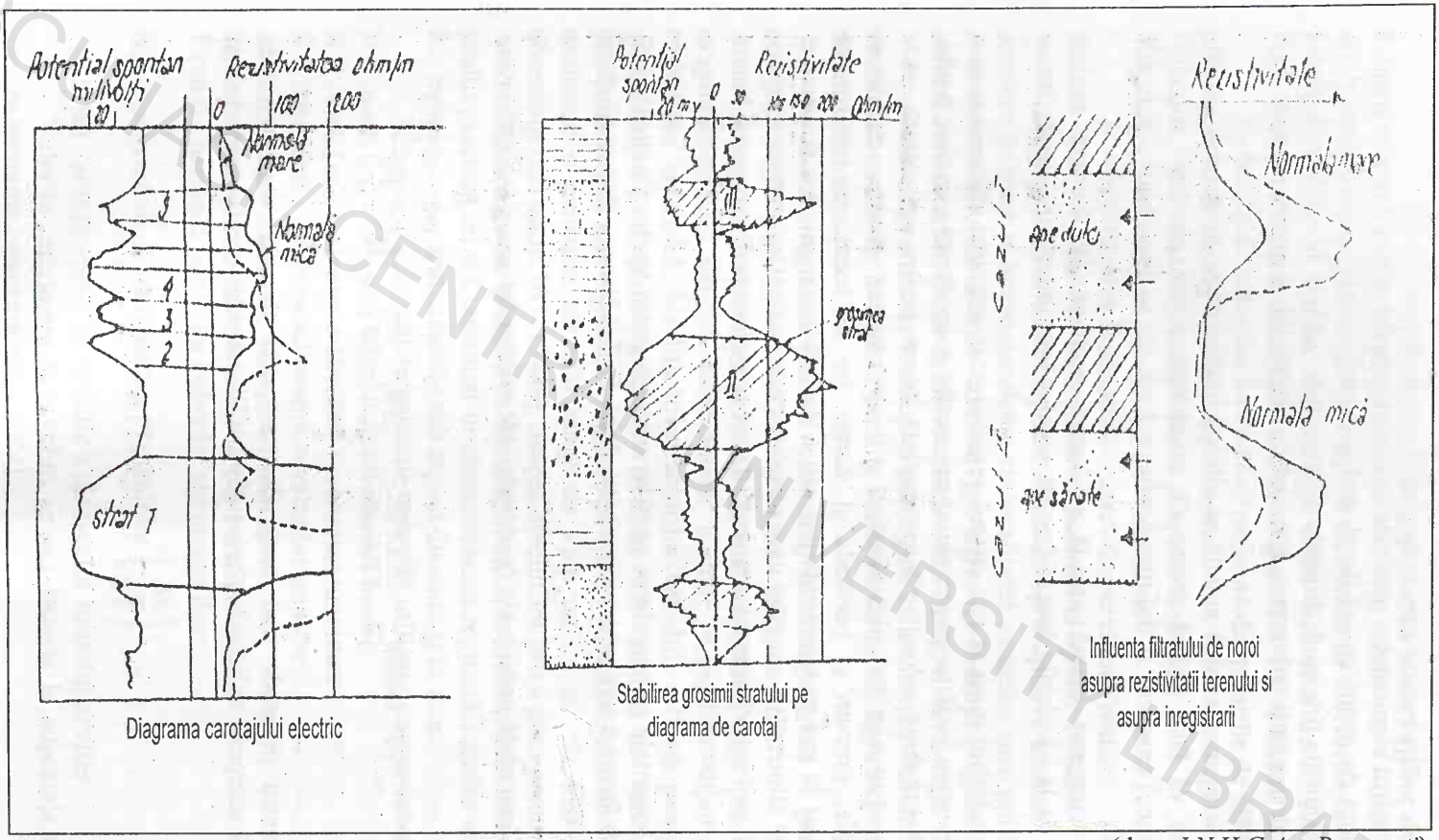


Diagrama carotajului electric

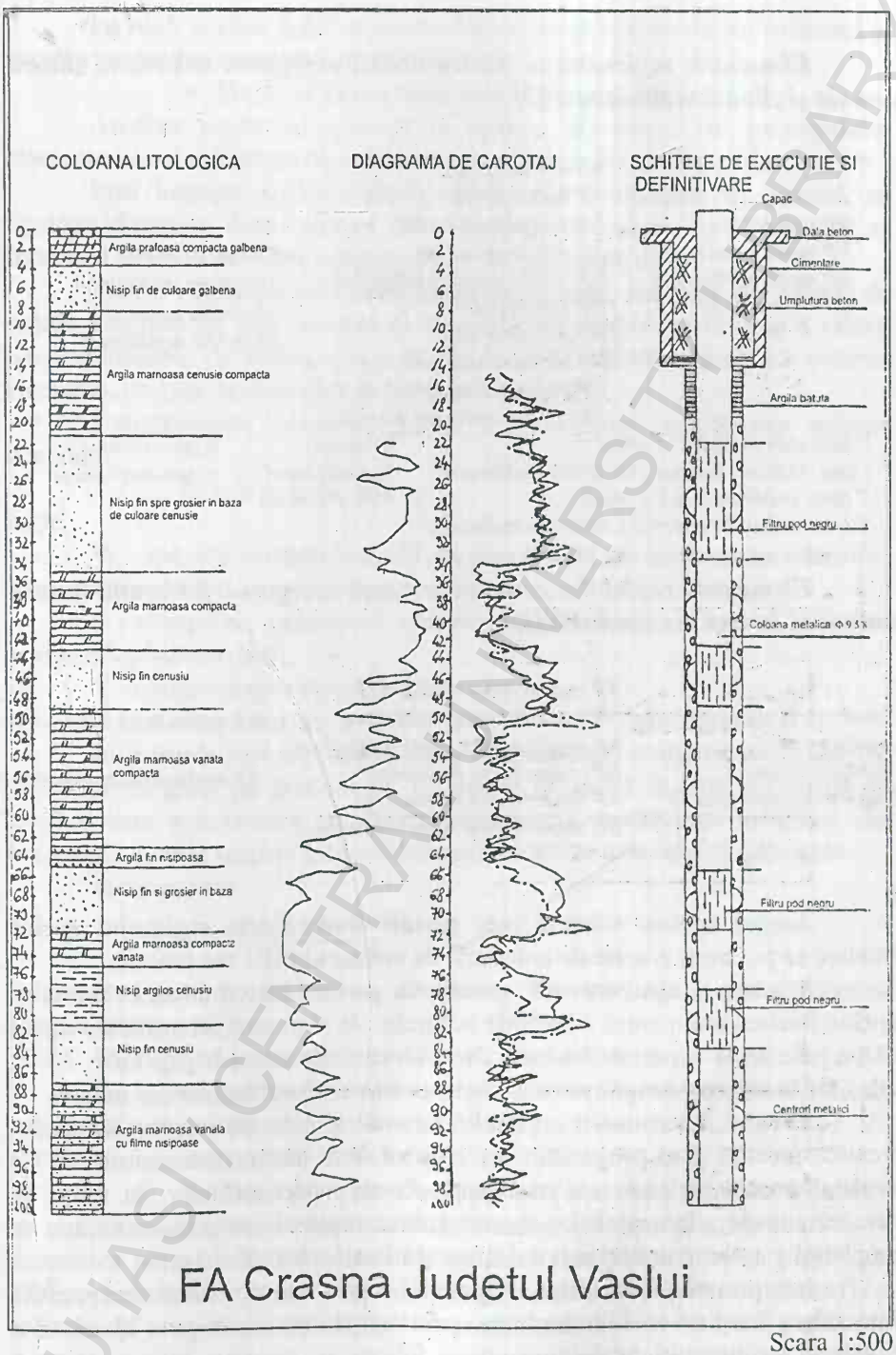
Stabilirea grosimii stratului pe diagrama de carotaj

Influenta filtratului de noroi asupra rezistivitatii terenului si asupra inregistrarii

(dupa *I.N.H.G.A. - Bucureşti*)

Figura nr. 3 Interpretarea diagramelor de carotaj

BCU EXCELLENCE CENTRE UNIVERSITY LIBRARY



Scara 1:500

Figura nr. 4 Interpretarea diagrafiei electrice la forajul de adâncime Crasna

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Elementele regimului ce caracterizează scurgerea subterană zilnică anuală şi zilnică multianuală (2):

	NP maxim lunar	
	NP maxim anual	
NP lunar	*NP maxim multianual*	
NP mediu anual	*NP maxim anual*	*Δ h maxim anual*
NP mediu multianual	*NP mediu maxim multianual*	*Δ h maxim multianual*
	NP minim lunar	*Δ h mediu anual*
	NP minim anual	*Δ h mediu multianual*
	NP minim multianual	
	NP mediu minim anual	
	NP mediu minim multianual	

t (poz. ridicată a N.P.) anual	*kp anual*	*± Δhr anual*
t (poz. ridicată cea mai frecventă) multianual	*kp multianual*	*± Δhr multianual*
T (poz. coborâtă a N.P.) anual	*(c.m. frecvent)*	
T (poz. coborâtă cea mai frecventă) multianual		

Elementele regimului ce caracterizează scurgerea subterană lunară anuală şi lunară multianuală (3):

	NP maxim lunar multianual	
N.P. lunar	*NP lunar maxim maximorum*	*Δ h mediu luna multianual*
N.P. mediu anual	*NP mediu maxim lunar multianual*	
N.P. mediu multianual	*NP minim lunar multianual*	*Δ h mediu maxim maximoru*
(N.P. med lunar multianual)	*NP lunar minim minimorum*	
	NP mediu minim lunar multianual	

Asupra acestor scheme care permit determinarea regimului apelor freatice se pot trage o serie de concluzii de ordin ştiinţific sau practic.

Schema 1, aşa cum este concepută, permite determinarea regimului apelor freatice atât pentru condiţiile naturale cât şi pentru cele artificiale, fie că ne referim la o perioadă scurtă de observaţii (în cazul irigaţiilor – 30 de zile), fie la una mai lungă (peste 10 ani), ca în situaţia alimentărilor cu apă.

În cazul determinării regimului natural, al evoluţiei rezervelor apelor freatice precum şi al prognozării nivelurilor, este necesar ca regimul să fie analizat pentru perioade cât mai mari şi sub aspect evolutiv, în timp. În această situaţie, elementele ce caracterizează regimul scurgerii subterane se amplifică şi trebuie urmărite şi analizate conform schemelor 2 şi 3.

Interpretarea variaţiilor regionale ale scurgerii normale permite întocmirea hărţilor cu hidroizohiete, prin transformarea în cote absolute a nivelului mediu multianual.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pe baza acestor hărți se poate determina grosimea medie, volumul și rezerva medie sau normală a stratului acvifer.

➢ **Determinarea bilanțului apelor freatice**

Analiza regimului natural al apelor, precum și al principalelor elemente care-l influențează, permite determinarea *bilanțului apelor freatice.*

Prin bilanțul apelor freatice și al celor subterane, în general, se înțelege diferența dintre partea de alimentare și cea de pierdere, care se formează în orice moment comparativ cu momentul inițial.

Pentru determinarea bilanțului există o mare varietate de metode de calcul, atât directe, care constau în determinarea cantitativă în timp a valorii fiecărui element de bilanț, cât și indirecte, prin măsurarea numai a câtorva elemente, ceilalți termeni obținându-se prin calcul.

Determinarea bilanțului anual se face după următoarea ecuație generală:

$$W = S + E \pm \Delta hr$$

unde:

W - *este alimentarea anuală din precipitații și condensarea vaporilor de apă din sol* (m);

S - *scurgerea subterană anuală sau pierderile din strat pe calea scurgerii subterane* (m);

E - *evapotranspirația* (m);

± Δhr - *creșterea sau scăderea anuală a rezervelor naturale* (m).

În formula mai sus menționată, determinarea scurgerii subterane (S) se obține alegând pe graficul de variație o perioadă în care oscilațiile de niveluri sunt aproximativ constante, adică nu se produc nici infiltrații nici evaporații, micile scăderi ale nivelurilor fiind atribuite scurgerii subterane.

În acest caz:

$$S = \frac{(Np2 - Np1)Hm}{\Delta t \bullet hm} \bullet T$$

unde: Np1 și Np2 - *adâncimile nivelurilor freatice la începutul și sfârșitul perioadei alese* (m);

Hm - *grosimea medie anuală a stratului acvifer* (m);

hm - *grosimea* medie (m) a *stratului acvifer în timpul perioadei alese*;

Δt - *durata în zile a perioadei*;

T - *numărul de zile dintr-un an.*

➢ **Determinarea fluctuațiilor rezervelor acvifere freatice**

Fluctuația rezervelor acvifere freatice pe un anumit interval se determină pornind de la analiza hidrografului scurgerii subterane (figura nr. 5). În prima fază se va trece la stabilirea perioadelor cu niveluri ridicate (t) și coborâte (T), raportate la dreapta care marchează nivelul mediu al perioadei. Această analiză, corelată cu nivelul mediu multianual, prezintă un deosebit

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

interes practic, de cunoaştere a perioadei cu niveluri critice, de stabilire a periodicităţilor hidrogeologice, etc..

Creşterea sau descreşterea rezervelor (±Δhr) se va determina astfel:

$$\pm \Delta hr = Npo - Nps$$

unde: Npo - cota nivelului piezometric la începutul intervalului;
Nps - cota nivelului piezometric la sfârşitul intervalului.

2.2.2. Metoda prelucrării datelor provenite din pompările experimentale în sistem de echilibru şi întocmirea „curbei de indicaţie"

Datele referitoare la debitul apelor subterane utilizate în lucrarea de faţă au fost obţinute executându-se pompări în regim stabilizat (permanent). În cazul acestui regim există o corespondenţă între debitul şi denivelarea stabilizată, aşa numita curbă de indicaţie. Acest lucru implică o egalitate între debitul care realimentează orizontul acvifer şi debitul extras, realizându-se un regim de echilibru.

În cazul regimului permanent realizarea curbei de indicaţie presupune două situaţii (figura nr. 6):

- situaţia stratelor cu nivel liber;
- situaţia stratelor cu nivel sub presiune.

În ambele situaţii curba de indicaţie reprezintă variaţia debitului stabilizat în funcţie de nivelul stabilizat într-un puţ. În practica curentă se folosesc trei trepte de pompare. Situaţia stratelor cu nivel liber se întâlneşte atunci când cota nivelului piezometric măsurat în foraj la începutul pompării este mai coborâtă sau cel mult egală cu cota coperişului stratului acvifer. Pentru întocmirea curbei de indicaţie se folosesc datele corespunzătoare treptelor de pompare. Într-un sistem de coordonate rectangulare se trec pe abscisă debitele stabilizate, iar pe ordonată denivelările stabilizate obţinute la cele trei trepte de pompare. Curba de indicaţie, în acest caz parabolică, cu concavitatea orientată către axa denivelării, se obţine prin unirea acestor puncte. Totodată se construieşte curba de denivelare – debit specific, care în cazul stratelor cu nivel liber reprezintă o dreaptă înclinată spre axa ordonată.

În situaţia stratelor cu nivel sub presiune (atunci când cota nivelului piezometric este superioară cotei coperişului), construirea curbei de indicaţie şi a curbei denivelare – debit specific se realizează în mod analog, dar în acest caz curba de indicaţie este o dreaptă ce trece prin origine, iar curba debitului specific este tot dreaptă, dar paralelă cu axa denivelărilor.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

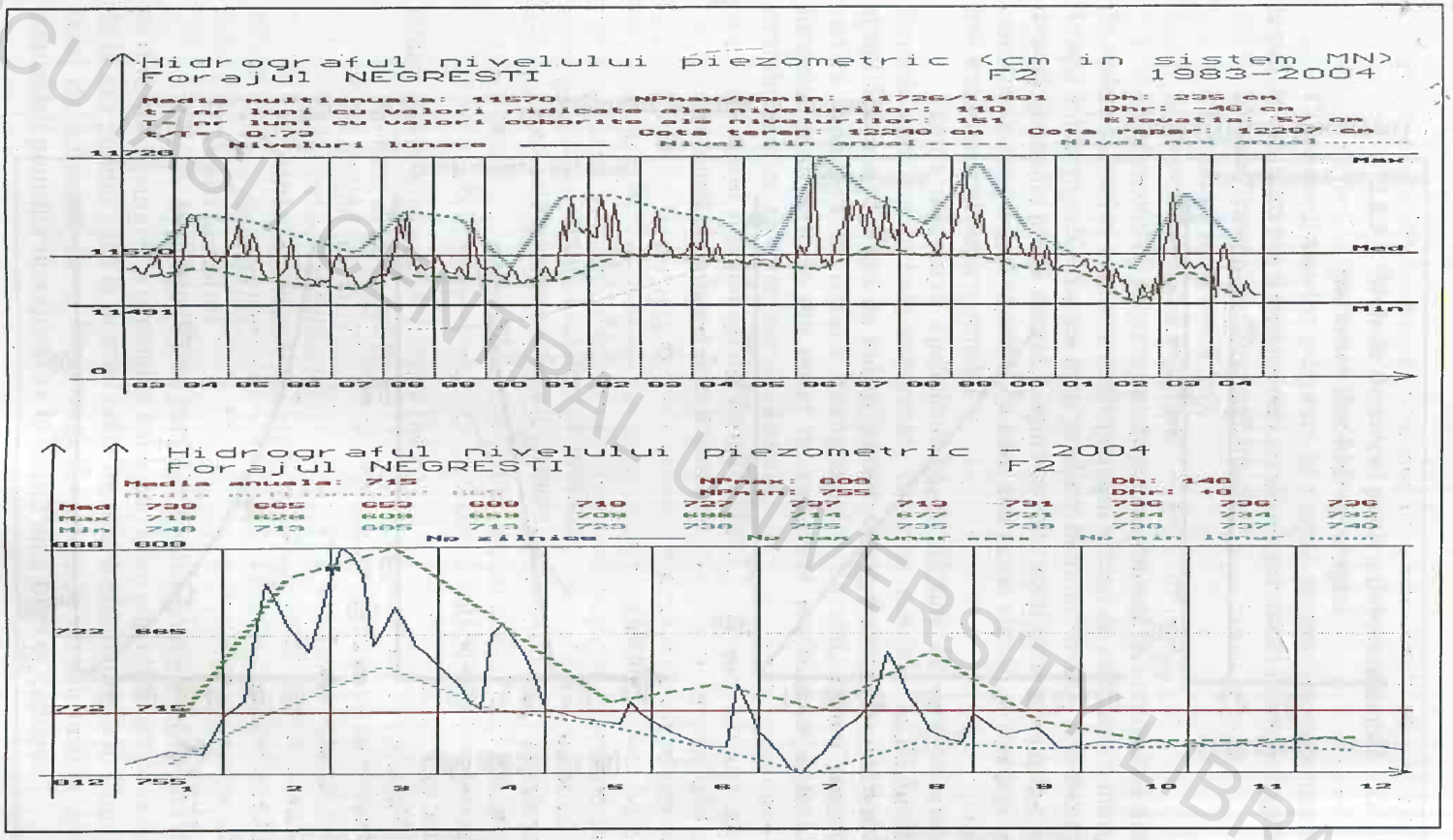
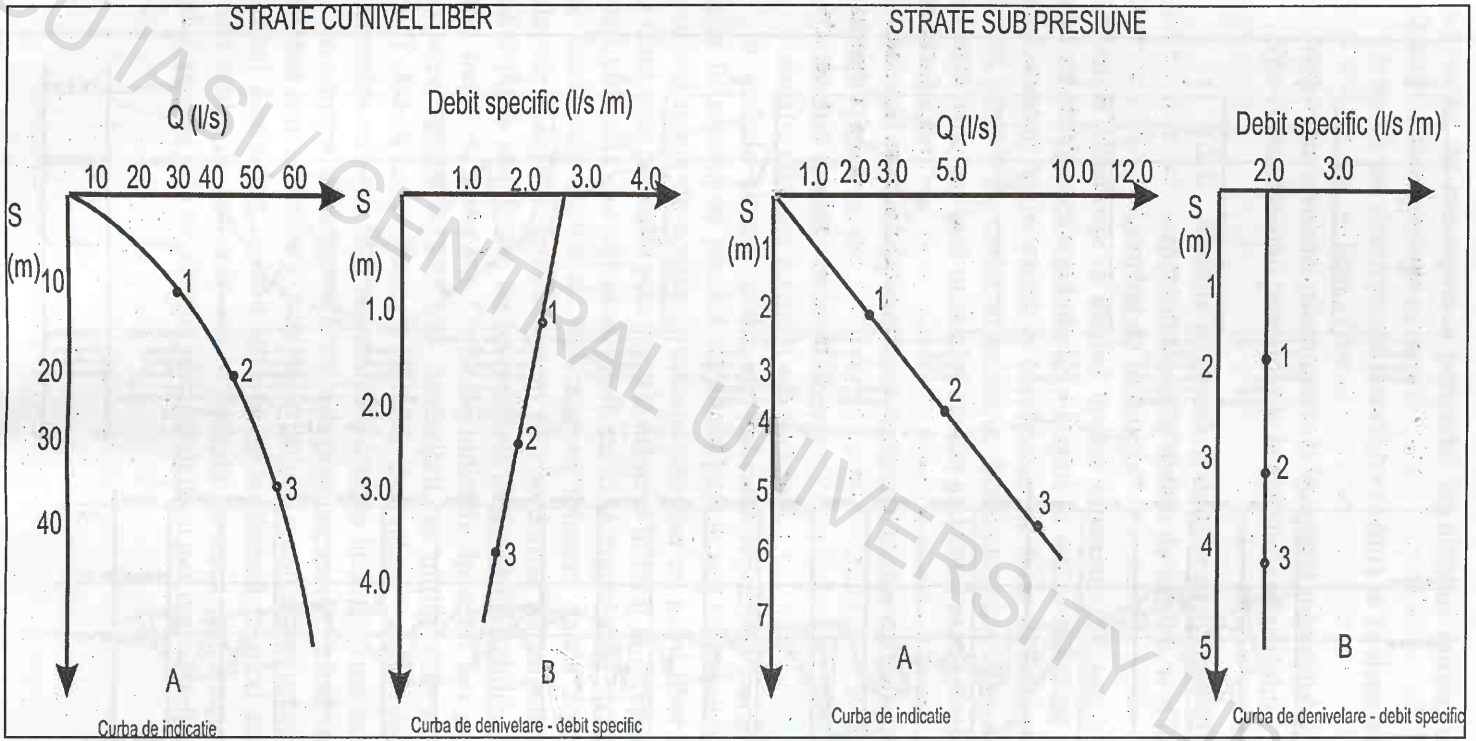


Figura nr. 5 Tipuri de hidrografe

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



(după INHGA Bucureşti)

Figura nr. 6 Curbe de indicaţii

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2.2.3. Metode de calcul pentru determinarea parametrilor hidrogeologici

Cu ajutorul datelor măsurate în timpul pompărilor experimentale în regim de echilibru pot fi determinați următorii parametri hidrogeologici:

a) *coeficientul de filtrație K* (m/zi);
b) *raza de influență R* (m);
c) *transmisivitatea T* (m^2/zi).

Coeficientul de filtrație sau de *permeabilitate* (K) reprezintă din punct de vedere hidraulic, mărimea echivalentului vitezei de circulație a unui curent de apă subteran sub acțiunea unui gradient hidraulic unitar, printr-o secțiune unitară, în mediu poros saturat. Cu alte cuvinte acest parametru este o noțiune cantitativă, care indică ușurința cu care apa poate circula și traversa un strat mai mult sau mai puțin permiabil.

Pentru calcularea *coeficientului de filtrație* K s-au selectat acele formule care pot include majoritatea cazurilor posibile, astfel încât să se simplifice metodologia de calcul pentru aceste determinări. Avându-se în vedere faptul că în rețeaua hidrogeologică de stat, marea majoritate a forajelor sunt perfecte din punct de vedere al modului de deschidere al stratului acvifer, se deosebesc două cazuri:

1. cazul stratului acvifer cu nivel liber.

În această situație s-a folosit formula:

$$K = \frac{0{,}73Q \lg \frac{R}{r}}{(2H - S)\,S} \qquad (Dupuit)$$

2. cazul stratului acvifer sub presiune.

În această situație s-a folosit formula:

$$K = \frac{0{,}366\,Q \lg \frac{R}{r}}{M \cdot S} \qquad (Dupuit)$$

unde: K - *coeficientul de filtrație* (m/zi)
R - *raza de influență* (m)
Q - *debitul* (m^3/zi)
M - *grosimea stratului* (m)
H - *înălțimea coloanei de apă în foraj* (m)
r - *raza puțului* (m)
S - *denivelarea* (m)

Raza de influență (R), ca parametru hidrogeologic, reprezintă distanța pe direcția de curgere a curentului subteran, către puț, măsurată pe orizontală, de la axa puțului până la punctul unde încetează efectul drenării. Cunoașterea razei de influență are o importanță deosebită în dimensionarea corectă a amplasării puțurilor de exploatare în cadrul unui front de captare.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pentru determinarea razei de influență R s-a folosit în special formula lui *Sichardt*:

$$R = 10{,}2 \cdot S \cdot \sqrt{K}$$

Valoarea lui Kf din această formulă se aproximează în funcție de natura stratului acvifer. În mod concret se procedează astfel:

- se alege în funcție de natura rocii acviferului o valoare aproximativă a lui K din tabelul următor:

Tab. nr. 1 Valorile *coeficientului de filtrație* și a *razei de influență* în funcție de granulometria rocilor

	Roca acviferă	Coeficientul de filtrație (K) m/zi	Raza de influență (R) m
Granulometrie uniformă	Nisipuri argiloase	0,5 – 1,0	65
	Nisipuri fine	1,5 – 5,0	65
	Nisipuri argiloase cu granule mici	10,0 – 15,0	75
	Nisipuri cu granule mici	20,0 – 25,0	75
	Nisipuri argiloase cu granule mijlocii	20,0 – 25,0	100
	Nisipuri cu granule mijlocii	35,0 – 50,0	100
	Nisipuri argiloase cu granule mari	35,0 – 40,0	100
	Nisipuri cu granule mari	60,0 – 75,0	125
	Pietrișuri	100,0 – 125,0	150
Granulometrie neuniformă	Nisipuri heterogene și mici	5 – 20	80 – 150
	Pietrișuri sau galeți cu elemente fine	20 – 60	100 – 200
	Pietrișuri sau galeți fără elemente fine, nisipuri grosiere și medii	60	200 – 300
	Roci puțin fisurate	20 – 60	150 – 250
	Roci fisurate	60	500

(după *G. V. Bogomolov*)

sau după *formulele lui Krasnopolski*:

- pentru strat acvifer liber: $K = 0{,}278\ Q \sqrt{\frac{1}{(H^3 - h^3) \cdot r}}$, unde $h = H - S$
- pentru strat acvifer sub presiune: $K = \frac{Q}{2\pi M \sqrt{r \cdot S}}$

- se introduce valoarea în *formula lui Sichardt* și se calculează raza de influență (R);
- valoarea obținută se utilizează pentru calculul Kf, după formulele prezentate la punctul 1.

Datele obținute la pompările experimentale conferă baza de calcul a debitelor optime de exploatare în conformitate cu STAS 1629 – 2/81.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Transmisivitatea este parametrul care reprezintă potențialul convențional al unui strat acvifer exprimat prin produsul dintre coeficientul de filtrație mediu (Kf) și grosimea stratului acvifer (M). Se exprimă în m^2/zi.

2.2.4. Aspecte metodologice privind interpretarea analizelor fizico – chimice ale apelor subterane

În lucrarea de față am utilizat atât metode specifice clasice elaborate de *I.N.H.G.A. București* (*E. Tăbăcaru – Roșescu,* în *Studii de hidrogeologie XIII*, București, 1974) dar și metode mai recente determinate de integrarea în U.E. și prevăzute într-o serie de STAS -uri menționate mai jos.

Interpretarea compoziției chimice a apelor subterane include o serie de probleme și abordări specifice cum ar fi:

- evoluția calității apelor freatice în vederea folosirii lor în scopul alimentărilor cu apă, irigații și industrie;
- determinarea influenței pe care o are compoziția chimică a apelor asupra solurilor;
- stabilirea legilor de modificare a calității apelor în timp și spațiu;
- întocmirea prognozelor de modificare a compoziției chimice a apelor.

Analiza apelor subterane este susținută, în general, prin următoarele determinări:

- principalele elemente chimice în stare ionică sau moleculară;
- reacții, gaze libere sau dizolvate (pH, CO_2 liber, H_2S, etc.);
- reziduu fix (exprimat în mg/l);
- duritatea apei (totală, temporară și permanentă) exprimată în grade germane.

În mod normal, analiza chimică a apei redă conținutul elementelor chimice exprimat în mg/l. O importanță practică deosebită are modul de exprimare a valorilor rezultatelor analizelor în unități chimice echivalente. Este posibil, astfel, calculul unor ioni fără a fi determinați direct. Pentru a obține echivalentul chimic al unui element, se împarte greutatea atomică la valența sa. Greutatea echivalentă a unui element este greutatea în grame care se combină cu un atom de hidrogen sau 1/2 atom gram de oxigen.

Pentru cunoașterea proporției în care diferitele elemente intră în compoziția apei se calculează procentele miliechivalenților față de suma anionilor și cationilor. Metoda prezintă avantajul efectuării unor comparații asupra mineralizării diferitelor ape și de asemenea permite executarea unor reprezentări grafice.

Calculul procentual se face cu ajutorul formulei:

$$X = \frac{A \bullet 100}{\Sigma a + \Sigma k}$$

unde: A - conținutul ionului respectiv în mg echivalente (anion sau cation);

Σa - suma anionilor în mm vol/l;

Σk - suma cationilor în mm vol/l.

Verificarea analizelor se face comparând suma anionilor cu cea a cationilor (balanță ionică). În mod normal aceste sume sunt egale sau diferența dintre ele nu trebuie să depășească valoarea de 2 % (0,02 mg echivalență). În caz contrar se repetă analiza.

Relația prin care se determină procentul erorii este:

$$X = \frac{\Sigma a - \Sigma k}{\Sigma a + \Sigma k} \cdot 100$$

Una din cele mai utile metode de reprezentare grafică a analizelor este *diagrama stelară Ronai*.

Aceasta are forma unui cerc în care toate elementele vor fi reprezentate în miliechivalenți (T) iar diametrul va fi întotdeauna egal cu mineralizația totală. Circumferința cercului va fi împărțită în segmente în funcție de câte elemente s-au identificat (anioni și cationi). Pe razele celor două diagonale se vor reprezenta la scară două elemente chimice din care se vor ridica apoi perpendiculare până la raza segmentului vecin. În acest mod se obțin atâtea reprezentări câte elemente au fost analizate, iar suprafața fiecărui triunghi va varia în funcție de conținutul fiecărui element chimic. În acest fel se evidențiază ușor atât mineralizația cât și ionii care predomină sau lipsesc.

În vederea utilizării apei în diverse scopuri s-au întocmit diferite clasificări în funcție, în special, de predominarea unor ioni sau grupe de ioni. Astfel, pentru stabilirea tipurilor de apă este des utilizată formula lui *Kurlov*. Aceasta presupune calcularea a inonilor și a cationilor sub formă de procente.

Formula se prezintă sub forma unei fracții. Înaintea fracției se înscrie mineralizația totală a apei în g/l sau mg/l CO_2, elemente radioactive etc..

Valoarea principalilor anioni (%), în ordine descrescătoare, se înscrie la numărător, iar la numitor în aceiași ordine, principalii cationi în procente miliechivalente. Se exclud din schemă valorile sub 10 %.

Menționăm un exemplu de calcul pentru F.A. (foraj adâncime) Vaslui:

$$0{,}79\ \frac{HCO_3^- = 49;\ SO_4^{2-} = 35;\ Cl^- = 14}{Ca^{2+} = 40;\ Mg^{2+} = 30}$$

În acest caz apa este carbonatată – sulfato – cloro – calci – magneziană.

Cel mai important aspect în clasificarea apelor subterane îl reprezintă potabilitatea. În acest scop se emit periodic STAS -uri care precizează

limitele de potabilitate şi concentraţiile maxime admise la diferiţi indicatori. În funcţie de aceste STAS -uri s-au făcut diferite clasificări şi reprezentări.

Foarte mult utilizată până în 1990 a fost *diagrama semilogaritmică tip Schoeller – Berkaloff*, care avea la bază STAS 1342/71. Principalele elemente conţinute de o apă sunt reprezentate pe axa absciselor, iar pe cea a ordonatelor, la scară logaritmică, vor fi marcaţi anionii şi cationii exprimaţi în mvl/l şi mg/l cu, anumite praguri impuse de STAS.

Valorile oferite de buletinul de analiză vor fi incluse în diagramă, iar prin unirea punctelor se determină intervalele de concentraţii corespunzătoare la trei clase de apă: potabilă, admisă excepţional (mediocră) şi nepotabilă.

După 1990, în special, în anii din urmă, în vederea integrării europene, s-a impus necesitatea armonizării legilor interne cu legislaţia europeană în domeniu. În prima etapă s-a reactualizat STAS -ul 1342 în 1991, iar astăzi este în vigoare *Legea nr. 458/iulie 2002*, cu unele modificări aduse de *Legea nr. 311/iunie 2004*. Aceste legi reglementează calitatea apei potabile destinată consumului uman, având ca obiectiv protecţia sănătăţii oamenilor împotriva oricărui tip de contaminare şi asigurarea calităţii de apă curată şi sanogenă. Sunt precizaţi anumiţi parametri, indicatori şi concentraţiile maxim admise (C.M.A.) exprimate atât in mg/l cât şi MEV/litru, conform datelor din tabelul numarul 2:

Tab. nr. 2 Parametrii, indicatorii şi concentraţiile maxime admise conform *Legii nr. 458/iulie 2002*

Parametru	**Valoare C.M.A. [masa/litru]**	Unitate de măsură	**Valoare C.M.A. [MEV/litru]**
Aluminiu	200	µg/l	22.22
Amoniu	0,50	mg/l	
Bacterii coliforme[1])	0	număr/100 ml	
Carbon organic total (COT)[2])	Nici o modificare anormală		
Cloruri[3])	250	mg/l	7.04
Clostridium perfringens (specia, inclusiv sporii)[4])	0	număr/100 ml	
Clor rezidual liber	0,50	mg/l	
Conductivitate[3])	2.5	µS cm^{-1} la 20^0C	
Culoare	Acceptabilă consum. şi nici o modificare anormală		
Duritate totală, minim	5	grade germane	
Fier	200	µg/l	7.14 / 10.52
Gust	Acceptabil consum. şi nici o modificare anormală		
Mangan	50	µg/l	0.91 / 1.85

BCU IASI / CENTRUL VECHI - LIBRARY

Miros	Acceptabil consum. şi nici o modificare anormală		
Număr de colonii la 22 ^{0}C	Nici o modificare anormală		
Număr de colonii la 37 ^{0}C	Nici o modificare anormală		
Oxidabilitate[5])	5,0	mg O_2/l	
pH[3]),[6])	>= 6,5; <= 9,5	unităţi de pH	
Sodiu	200	mg/l	8.70
Sulfat[3])	250	mg/l	5.43
Sulfuri şi hidrogen sulfurat	100	µg/l	6.25
Turbiditate[7])	<= 5	UNT	
Zinc	5	µg/l	0.15
Tritiu[8]),[9])	100	Bq/l	
Doza efectivă totală de referinţă[9]),[10])	0,10	mSv/an	
Activitatea alfa globală[11])	0,1	Bq/l	
Activitatea beta globală[11])	1	Bq/l	

i. Pentru apa îmbuteliată, unitatea de măsură este număr/250 ml.

ii. Acest parametru va fi măsurat numai pentru sistemele de aprovizionare care furnizează mai mult de 10.000 m^3/zi.

iii. Apa nu trebuie să fie agresivă.

iv. Acest parametru trebuie monitorizat atunci când sursa de apă este de suprafaţă sau mixtă, iar în situaţia în care este decelat trebuie investigată şi prezenţa altor microorganisme patogene, ca de ex.: criptosporidium.

v. Acest parametru se va analiza când nu se poate sau nu este prevăzută determinarea carbonului organic total.

vi. Pentru apa plată îmbuteliată, valoarea minimă poate fi redusă până la 4,5 unităţi de pH. Pentru apa îmbuteliată care conţine în mod natural sau este îmbogăţită cu bioxid de carbon, valoarea pH -ului poate fi mai mică.

vii. Pentru apa rezultată din tratarea unei surse de suprafaţă nu se va depăşi 1,0 UNT (unităţi nefelometrice de turbiditate) înainte de dezinfecţie.

viii. Doza efectivă totală de referinţă acceptată pentru un adult corespunde unui consum zilnic de 2 litri apă potabilă pe o durată de un an. Monitorizarea tritiului şi a radioactivităţii în apa potabilă se face în cazul în care nu există datele necesare.

ix. Caracterizarea calităţii apei din punct de vedere al conţinutului radioactiv se face prin măsurarea activităţii alfa şi beta globală. În cazul în care valoarea de referinţă este depăşită, este necesară determinarea activităţii specifice a radiului.

Pentru o vizualizare rapidă se foloseşte graficul cu principalii indicatori şi reprezentarea C.M.A. Deasemenea buletinele de analiză menţionează în paralel şi valorile admise de STAS -urile în vigoare.

În vederea clasificării apelor în scopul folosirii lor la irigaţii cele mai uzuale sunt metodele *Thorne – Peterson* şi *Priclonschi*, iar STAS -ul care reglementează este 9450 – 88.

Clasificarea *Thorne – Peterson* are 6 clase de salinizare (C1, C2, C3, C4, C5, C6), reprezentând tot atâtea clase de ape, cu perspectivă din ce în ce

BCU Cluj / Central University Library

mai mare de concentrare a sărurilor solubile şi 4 clase de solonţare (S1, S2, S3, S4), cu perspective din ce în ce mai mari de acumulare a sodiului schimbabil (de solonţare).

Metoda *Priclonschi* presupune stabilirea unui *coeficient de irigaţie*, ţinând seama de concentraţia sărurilor cu caracterul cel mai agresiv din apele de irigaţii şi anume: bicarbonaţii, clorurile şi sulfaţii de sodiu. Acest *coeficient de irigaţie* se prezintă sub forma unui număr reprezentând înălţimea unei coloane de apă (măsurată în ţoli), care prin evaporare produce o acumulare de săruri cu o concentraţie suficientă pentru a face ca solul să devină necultivabil până la 1,2 m.

Clasificarea apelor folosite în industrie are în vedere concentraţia anumitor elemente chimice cum sunt: Ca + Mg (duritate), Fe, Mn, Cu, N_2S şi pH. Şi în acest domeniu sunt reglementări prin diferite STAS -uri, în special, privind agresivitatea faţă de betoane şi de corodare a fierului.

2.2.5. Aspecte metodologice privind interpretarea regimului termic al apelor subterane

Metodologia folosită este cea elaborată de *I.N.H.G.A. Bucureşti* (*N. Corlăţeanu – Studii de hidrogeologie*, Bucureşti, 1973). În analiza regimului termic este necesară cunoaşterea anumitor elemente caracteristice. Cele mai importante sunt: temperaturile medii anuale (T med), amplitudinea de variaţie maximă anuală (ΔT), valorile maxime şi minime anuale şi variaţia în timp a temperaturilor medii lunare şi anuale.

În analiza efectuată se ţine cont de posibilitatea de transport a căldurii prin convecţie şi de relaţiile:

T med aer < T med apă râu < T med apă freatică < T med apă de adâncime

şi

ΔT aer > ΔT apă râu > ΔT apă freatică > ΔT > apă de adâncime,

unde: T med - este temperatura medie anuală (^{0}C);

ΔT - amplitudinea maximă de variaţie anuală a temperaturii (^{0}C).

Abaterile determinate de structura acviferă apar de regulă în zona de limită a stratului, acolo unde prin alimentare (de suprafaţă sau de adâncime) apare posibilitatea infiltrării unor volume suplimentare de apă cu temperaturi diferite, care determină modificări în regimul termic al stratului respectiv. Cele mai tipice cazuri de acest fel se înregistrează în luncile şi văile râurilor.

Este indicat ca forajele care captează strate acvifere puţin dezvoltate, cu coperişul subţire şi nivelul piezometric aproape de suprafaţa solului, deci în care există condiţii de producere a variaţiilor diurne ale temperaturii freaticului, înregistrările de temperatură să se facă dimineaţa, la aceeaşi oră. Stabilirea gradului de certitudine asupra valorilor de temperatură primite de

la observatori, cât şi interpretarea datelor nu se pot realiza decât în corelaţie cu structura acviferă freatică respectivă. Orice interpretare a regimului termic în afara cadrului natural poate duce la concluzii eronate.

În bazinul hidrografic Bârlad, iniţial au fost efectuate măsurători sistematice de temperatură la cca jumătate din forajele reţelei hidrogeologice de stat. De-a lungul timpului, aceste observaţii s-au diminuat până la întreruperea lor completă acum 5 ani, datorită lipsei termometrelor speciale pentru foraj. Începând de la sfârşitul anului 2004, în cadrul unor programe europene, o serie de foraje au fost echipate cu staţii automate care măsoară zilnic variaţiile de temperatură şi nivelul piezometric. În figura nr. 7 este redată corelaţia dintre variaţia nivelului piezometric şi variaţia temperaturii apei subterane la forajul F2 Ţigăneşti, furnizată de staţia automată instalată aici. Numărul forajelor astfel echipate va creşte considerabil în perioada următoare.

2.2.6. Metodologia de evaluare a impactului antropic asupra resurselor de apă

Un aspect important în investigarea corpurilor de apă subterană îl constituie elaborarea metodologiei de evaluare a impactului antropic asupra resurselor de apă, având în vedere faptul că modalităţile intervenţiei antropice sunt diferite. Principalele surse de poluare pot fi punctiforme şi difuze.

Analizele chimice ale probelor de apă recoltate din forajele de monitoring a calităţii au arătat în bazinul hidrografic Bârlad depăşiri ale valorilor concentraţiei maxime admise (C.M.A.), conform legii privind calitatea apei potabile nr. 458/2004, la indicatorii: oxidabilitate, amoniu, azotat, azotiţi, sulfaţi, fier, mangan, sodiu, clor. În corpul de apă GWPR05 din bazinul hidrografic Bârlad, s-au constatat unele depăşiri la Mn^{2+}, Fe^{2+}, Na^{+}, azotaţi, azotiţi, oxidabilitate şi la mineralizaţia totală. În funcţie şi de alţi factori poluanţi (pesticide, compuşi toxici, hidrocarburi) presiunile antropice pot fi cuantificate astfel:

- dacă nu există surse de poluare atunci corpul nu este la risc;
- dacă există surse de poluare la suprafaţă se trece la evaluarea gradului de protecţie globală în funcţie de doi parametri esenţiali litologia şi infiltraţia medie.

Conform caracteristicilor litologice ale stratelor acoperite se apreciază cu următoarele clase de protecţie:

- favorabilă (F): strat acoperitor continuu, grosime mai mare de 10 m, predominant coeziv (argilă, loess, marnă);
- medie (M): strat acoperitor continuu, grosime variabilă, permiabilităţi variate (de la roci coezive, până la nisipuri silitice, marne fracturate);

- nefavorabilă (U): grosimi mici şi permeabilitate mare (nisipuri + pietrişuri, etc.).

Conform infiltraţiei eficace (realimentării) din zona de alimentare se întâlnesc următoarele situaţii:

- realimentare scăzută < 100 mm/an;
- realimentare medie, între 100 – 200 mm/an;
- realimentare mare > 200 mm/an.

Acviferele sub presiune prezintă condiţii favorabile, suplimentare, de protecţie.

Plecând de la aceste elemente se întocmeşte „Diagrama de evaluare a gradului de protecţie globală a unui corp de apă subterană", în conformitate cu grila de mai jos:

mm/an				Realimentare
200	PM	PU	PVU	
100	PG	PM	PU	
0	PVG	PG	PM	
	F	M	U	
CLASA DE PROTECŢIE A ZONEI ACOPERITOARE				

unde:

PVG = *protecţie globală foarte bună*
PG = *protecţie globală bună*
PM = *protecţie globală medie*
PU = *protecţie globală nesatisfăcătoare*
PVU = *protecţie globală puternic nesatisfăcătoare*

În funcţie de gradul de protecţie stabilit prin diagramă, corpurile de ape subterane sunt:

1. Corp de apă care nu este la risc, corespunzător claselor PVG şi PG;
2. Corp de apă posibil să nu fie la risc, dar care este necesar să fie monitorizat în viitor, corespunzător clasei PM;
3. Corp de apă la risc, corespunzător claselor PU şi PVU.

Pentru aprecierea corpurilor de apă subterană care sunt la risc s-a avut în vedere evaluarea următoarelor criterii:

- starea cantitativă a apelor subterane marcată de scăderea continuă a nivelurilor piezometrice, pe o perioadă de minim 10 ani, sub impactul unor exploatări;
- determinarea stării calitative a apelor subterane prin atragerea de poluanţi;
- starea ecosistemelor dependente ca urmare a variaţiei nivelurilor.

BCU IAŞI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

În spațiul hidrografic aparținând bazinului hidrografic Bârlad există un corp de apă subterană la risc calitativ (GWPR03) și nici unul la risc cantitativ. În cazul corpului de apă GWPR03 (Lunca, terasele și afluenții Bârladului) încadrarea de „risc calitativ" s-a făcut pe baza conținuturilor de sulfați, cloruri, azotați și azotiți, fier, mangan, care au valori ce depășesc C.M.A..

3. Sisteme de monitorizare a apelor subterane

Monitorizarea apelor subterane are ca principal scop cunoașterea regimului natural al apelor freatice și de adâncime, atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ. Realizarea practică se face printr-un complex de observații și măsurători efectuate în forajele rețelei hidrogeologice de stat organizată în stații hidrogeologice administrate de *Direcțiile de Ape*.

La aceste măsurători se mai adaugă informațiile primite de la diverși utilizatori care exploatează apa subterană și care sunt obligați prin lege să comunice *Direcțiilor de Ape* datele obținute la executarea forajelor precum și regimul de exploatare.

Pentru cunoașterea și analizarea acviferului freatic și de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad s-au folosit datele de la un număr de 79 foraje pentru freatic și 15 foraje pentru adâncime. Deasemenea, s-au utilizat informațiile furnizate de către *Geomold Cîmpulung*, *SAFAR București* precum și de numeroși beneficiari care exploatează apa subterană.

3.1. Sistemul „clasic" de monitorizare

Sistemul „clasic" de monitorizare presupune un program de măsurători și observații în rețeaua de puțuri hidrogeologice care constă în:

- măsurarea nivelului piezometric la interval de 3, 6 sau 15 zile pentru apele subterane freatice și trimestrial pentru apele cele de adâncime;
- măsurători de debit la pompările experimentale periodice;
- măsurători de temperatură în stratele acvifere;
- recoltarea de probe pentru determinarea proprietăților fizico-chimice ale apelor subterane;
- recoltarea de probe pentru determinarea proprietăților fizico – chimice cu ocazia executării pompărilor experimentale.

3.2. Sisteme de monitorizare prevăzute de „Directiva cadru 60/2000/E.C."

Integrarea în U.E. a țării noastre, presupune pe lângă alte aspecte și adoptarea unor noi principii și criterii pentru monitorizarea și interpretarea regimului apelor subterane. În acest scop s-a elaborat *Directiva Cadru 60/2000/E.C.* care stabilește noi reglementări în ceea ce privește monitorizarea și interceptarea apelor subterane. Această directivă utilizează

un nou concept şi anume cel de *„corp de apă”*, definit ca *„un volum distinct de apă din interiorul unuia sau mai multor acvifere grupate în scopuri de monitorizare sau manageriale”*.

Conform prevederilor *Directivei Cadru* în domeniul apei, reţeaua de monitoring a apelor subterane trebuie să fie proiectată astfel încât să ofere o vedere generală coerentă şi cuprinzătoare a stării cantitative şi chimice a acestora în cadrul bazinului hidrografic şi să identifice prezenţa tendinţelor de evoluţie pe termen lung a poluanţilor datoraţi activităţilor antropice. Deasemenea, este important a fi identificate zonele vulnerabile la diferiţi poluanţi (în special nitraţi).

În acest scop se procedează la identificarea, delimitarea şi caracterizarea „corpurilor de apă” pe baza următoarelor criterii:

I. geologic
II. hidrodinamic
III. starea corpurilor de apă: calitativă şi cantitativă

Delimitarea corpurilor de ape subterane s-a făcut numai pentru zonele în care există acvifere semnificative ca importanţă pentru alimentări cu apă şi anume debite exploatabile mai mari de 10 m^3/zi. În restul arealului, chiar dacă există condiţiile locale de acumulare a apelor în subteran acestea nu se constituie în corp de apă, conform *Directivei Cadru 60/2000/E.C.*.

I. **Criteriul geologic** intervine nu numai prin vârsta depozitelor purtătoare de apă, ci şi prin caracteristicile petrografice, structurale, sau capacitatea şi proprietăţile lor de a înmagazina apa.

II. **Criteriul hidrodinamic** acţionează în special în legătură cu extinderea corpurilor de apă. Astfel, corpurile de ape freatice au extindere numai până la limita bazinului hidrografic, care corespunde liniei de cumpănă a acestora, în timp ce corpurile de adâncime se pot extinde şi în afara bazinului.

III. **Starea corpurilor de apă**, atât cea cantitativă cât şi cea calitativă, a constituit obiectivul central în procesul de delimitare, evaluare şi caracterizare a unui corp de apă subterană.

Corpurile de apă subterană care se dezvoltă în zona de graniţă şi se continuă pe teritoriul unor ţări vecine sunt definite ca transfrontaliere.

Noua monitorizare presupune utilizarea mai multor tipuri de programe şi anume:

- **S** – supraveghere
- **O** – operaţional
- **P** – potabilizare
- **ZV** – zonă vulnerabilă la poluarea cu nitraţi din surse agricole
- **CI** – convenţii internaţionale

Elementele de monitorizare vor fi: cantitative şi calitative.

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

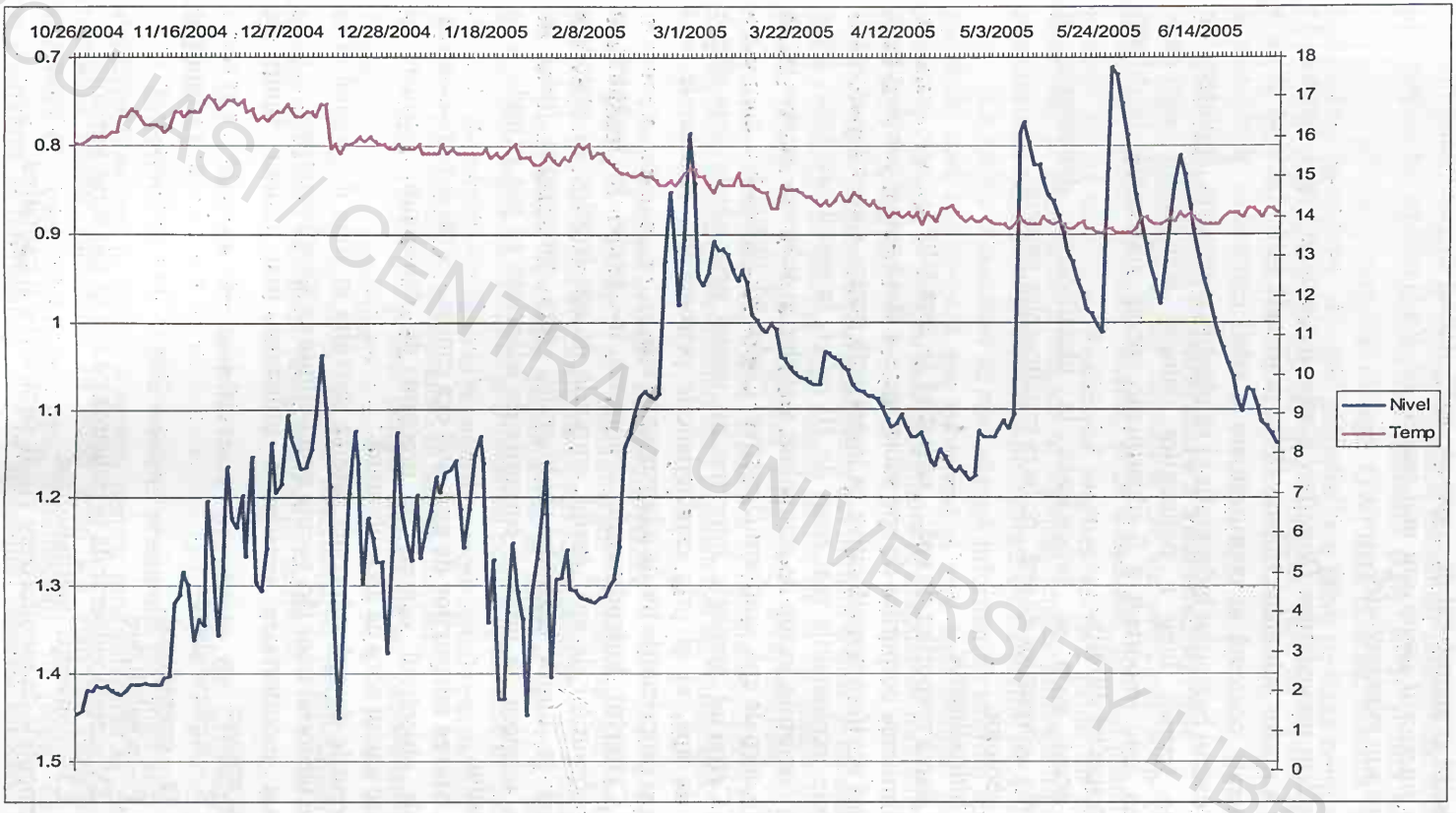


Figura nr. 7 Corelația Np cu temperatura apei subterane

(studiu de caz Țigănești 2004 – 2005)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Parametrii cantitativi monitorizați vor fi:

- **H** – nivelul piezometric
- **Q** – debitul, în cazul izvoarelor

Indicatorii fizico – chimici se grupează în următoarele categorii:

- **G** – generali (conductivitate / reziduu fix, pH, alcalinitate)
- **SO** – substanțe organice (oxigen dizolvat, CCO-Mn)
- **N** – nutrienți (azotiți, azotați, amoniu)
- **SP – MG** – metale grele prevăzute de H.G. 118/2002 (lista substanțelor prioritar periculoase)
- **SP – MO** – micropoluanți organici prevăzuți de H.G. 118/2002

Indicatorii bacteorologici considerați vor fi:

- **CT** – coliformi totali
- **CF** – coliformi fecali
- **SF** – streptococi fecali

➢ **Programul de Supraveghere (S)**

Programul S se aplică în cazul tuturor corpurilor de ape subterane. În ceea ce privește starea cantitativă, frecvența măsurătorilor de nivel va fi la 3, 6 sau 15 zile. În forajele de adâncime frecvența măsurătorilor de nivel va fi trimestrială.

În privința stării calitative se vor realiza analize complete ținând seama de prevederile *Legii nr. 258/2002* o singură dată în cadrul unui ciclu de planificare

➢ **Programul Operațional (O)**

Programul O intervine în cazul tuturor corpurilor de ape subterane în zonele cu risc cantitativ sau calitativ. În zonele cu risc cantitativ (considerând captările de ape subterane cu debite de exploatare mai mare de 20 l/s) se vor efectua măsurători de nivel în forajele rețelei naționale situate în zona de influență a acestor captări o dată la 3 zile.

În ceea ce privește zonele cu risc calitativ, frecvența de recoltare și analiză a probelor va fi de două ori pe an (la niveluri maxime și minime). Alegerea parametrilor chimici care se vor monitoriza se va face în funcție de tipul de presiuni antropice existente în arealul respectiv.

➢ **Programul pentru Potabilizare (P)**

Programul P este destinat corpurilor de ape subterane utilizate în scop potabil, în cazul captărilor cu debite de exploatare mai mari de 20 l/s. Beneficiarul va efectua măsurători de niveluri o data la 3 zile. Prelevările pentru analizele fizico – chimice și bacteriologice se vor efectua de 4 ori pe an pentru parametrii prevăzuți de *Legea apei potabile nr. 458/2002*, inclusiv parametri bacteriologici.

➢ **Programul pentru Zone Vulnerabile (ZV)**

Programul ZV se aplică pentru zonele vulnerabile la poluarea cu nitrați din surse agricole (H.G. 964/2001). Frecvența de măsurare a

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

nivelurilor piezometrice în forajele din aceste zone va fi stabilită în funcție de rezultatele analizei regimului de variație a acestora la 3, 6 sau 15 zile. Frecvența de monitorizare calitativă va fi de două ori pe an, la niveluri maxime și minime.

➢ **Programul pentru Convenții Internaționale (CI)**

Programul CI este aplicat în cazul corpurilor de ape subterane transfrontaliere, la foraje situate în apropierea granitei, indiferent dacă în momentul de față există sau nu încheiată o asemenea convenție cu statele vecine. Se vor efectua măsurători de niveluri în forajele rețelei naționale o dată la 3 zile. Prelevările pentru analizele fizico – chimice se vor efectua de două ori pe an la niveluri maxime și minime.

Corpul GWPR05 – denumit *Sarmațian mediu – Pontian,* are și un caracter transfrontalier, este prevăzut a fi integrat în viitor unui program (CI) comun cu Republica Moldova, adaptat și pentru acviferul de adâncime. În acest scop partea română administrată de *D. A. Prut – Iași* are în vedere executarea și altor foraje de adâncime spre granița cu Republica Moldova, astfel încât împreună cu informațiile primite să se poată completa imaginea totală a acestui acvifer de adâncime.

În anul 2006 s-a întocmit de către *Biroul Hidrologie, Hidrogeologie și Prognoze Bazinale* din *D. A. Prut – Iași*, un studiu hidrogeologic preliminar privind investigarea acviferului de adâncime de vârstă sarmato – pliocenă, din Dealurile Fălciului, pe raza localității Mușata, comuna Berezeni, județul Vaslui. Acest studiu a fost analizat și avizat de comisia de specialitate din *I.N.H.G.A. București* și executat în vara anului 2007. Execuția acestui foraj are o importanță deosebită întrucât pune în valoare o serie de elemente hidrogeologice noi în această regiune foarte puțin cunoscută și, deasemenea, se constituie în foraj de referință pentru eventualele alimentări cu apă în această zonă, considerată ca deficitară la acest capitol.

În etapa actuală, în bazinul hidrografic Bârlad, pe lângă monitorizarea „clasică" s-a introdus în paralel și sistemul nou preconizat de *Directiva Cadru 60/2000/E.C.*, monitorizarea efectivă începând din 2006. Deasemenea, din 2005 s-au echipat cu fonduri europene un număr de 28 foraje cu stații automate de măsurare a nivelului și temperaturii. În perspectivă se are în vedere extinderea dotării cu stații automate și introducerea de stații pentru determinarea automată a parametrilor fizico – chimici și transmisii prin radio.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul III – Analiza cadrului natural al bazinului hidrografic Bârlad

1. Considerațiuni geologice

Așezarea geografică a Podișului Bârladului și implicit a bazinului hidrografic al Bârladului, face ca acest areal să fie situat la contactul a două arii geostructurale: Platforma Moldovenească în partea nordică și centrală și Depresiunea (Platforma) Bârladului în sud. Extremitatea sudică este la rândul ei o zonă de scufundare până la orogenul nord – dobrogean, fundament afundat la sud de falia Oancea – Adjud (Depresiunea Pre – Dobrogeană).

Aceste unități structurale se prezintă bietajat: soclul sau fundamentul (cristalin și cutat) și cuvertura sedimentară necutată, alcătuită din formațiuni paleozoice, mezozoice și neozoice, dar cu însemnate lacune stratigrafice.

Zona de contact dintre unitățile structurale menționate, în special limita sudică și sud vestică a Platformei Moldovenești este prezentată diferit de diferiți autori. I. Dumitriu și M. Săndulescu, în ediția din 1962 a hărții tectonice a României, marchează limita de sud și sud-vest a Platformei Moldovenești după o linie Murgeni – nord Bârlad – nord Bacău. I. Cornea în 1964, analizând mai multe informații de ordin geofizic, delimitează Platforma Moldovenească de Depresiunea Bârladului după o linie Murgeni – Bârlad – Pogonești. Faptul că delimitarea Platformei Moldovenești de Depresiunea Bârladului nu are corespondent în relieful actual, face ca această zonă de contact să aibă un caracter pur convențional.

Platforma Moldovenească, cea care ocupă partea nordică și centrală a Podișului Bârladului, s-a consolidat încă din Proterozoic și constituie unul dintre cele mai vechi uscaturi chiar în context european. Ea se prezintă ca o regiune rigidă cu fundament scufundat situat la adâncimi ce cresc spre sud și vest.

Fundamentul, sau soclul platformei, este corespunzător unei foarte vechi etape de geosinclinal și constituie rezultatul unor însemnate mișcări orogenetice, al unor procese metamorfice și de magnetism pronunțat. În alcătuirea depozitelor precambriene, puternic cutate și metamorfozate, se regăsesc gnaise, paragnaise și șisturi magmatice, străbătute de roci intrusive, filoane de pegmatite, granite, chiar și bazalte. Intensele procese geodinamice caracteristice etapei de geosinclinal s-au menținut în Platforma Moldovenească până în proterozoicul mijlociu. Ulterior se instalează o etapă de stabilitate tectonică, favorabilă inițial denudației intense și mai apoi proceselor de sedimentare, fără mișcări orogenetice însemnate.

Fundamentul Depresiunii Bârladului este mult mai complex. Această unitate structurală este considerată de majoritatea specialiștilor ca fiind partea nordică a Depresiunii Predobrogene. S-a format (după V. Mutihac și L. Ionesi) printr-un proces de scufundare a părții de sud a Platformei

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

Moldovenești și a părții de nord a promontoriului dobrogean. Din acest motiv fundamentul prezintă un „caracter mixt". În partea sudică prezintă o certă origine hercinică, caracteristică promotorului nord dobrogean, iar în nord fundamentul este de origine podolica, ca și Platforma Moldovenească, dar cu un grad de faliere mai accentuat.

Depresiunea Bârladului a luat naștere, probabil, spre sfârșitul Paleozoicului ca efect al orogenezei hercinice (N. Grigoraș, I. Cornea). I. Pătuț și colaboratorii consideră chiar începutul jurasicului ca perioadă de formare a acestei unități structurale, în urma mișcărilor chimerice vechi.

Fundamentul sudic, de origine hercinică, se caracterizează prin prezența șisturilor cristaline, cu intruziuni de roci eruptive. Acest fundament are o structură în blocuri bine compartimentată, fiind secționat de falii ce se întretaie.

În concluzie, putem afirma că fundamentul Podișului Bârladului nu este uniform, fiind marcat de numeroase procese geodinamice și constituit în etape diferite. El se afundă treptat la adâncimi din ce în ce mai mari către sud și vest, dar și spre axul Depresiunii Bârladului, unde se întâlnește la adâncimi de 2000 – 3000 m.

A doua etapă importantă în geneza Podișului Bârladului este cea de platformă instalată după pierderea mobilității fundamentului. Peste fostele teritorii de orogen s-a instalat o lungă perioadă de calm tectonic, cu formarea unei platforme rigide intens peneplenizată, care a suferit doar oscilații pe verticală cu amplitudini reduse, dar numeroase. Acest fapt a generat numeroase regresiuni și transgresiuni marine. În urma acestora și a proceselor de sedimentare care le-au însoțit pe cele din urmă a luat naștere al doilea etaj al unității structurale a Podișului Bârladului. Stiva sedimentară se prezintă necutat și dispusă discordant pentru suprafața soclului.

Spre deosebire de fundament, cuvertura sedimentară prezintă multe caracteristici comune Platformei Moldovenești și Depresiunii Bârladului, începând din cretacic și mai ales din neogen. Spre deosebire de regiunile nordice și centrale ale Platformei Moldovenești unde s-au identificat trei însemnate cicluri de sedimentare separate prin două lacune stratigrafice, zona structurală corespunzătoare Podișului Bârladului și în special (cu precădere jumătatea sa sudică) a suferit mai multe cicluri de sedimentare, mai multe discordanțe stratigrafice, dar cu amplitudini mai reduse.

Harta nr. 3 întocmită de *L. Ionesi* și colab. (2005) reprezintă localizarea geologică a bazinului hidrografic Bârlad în cadrul Podișului Moldovei.

Primul mare ciclu de sedimentare a avut loc în paleozoic, depozitele aparținând devonianului fiind identificate la Crasna și Ivănești. Acest ciclu a continuat și în Mezozoic, formațiunile triasice interceptate în forajul de la Ghidigeni depășind 800 m. Depozitele sunt alcătuite din argile doggeriene,

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

marne, calcare organogene, dolomite, argile, iar la partea superioară constituie un complex alcătuit din argile, marne, nisipuri şi gresii.

Al doilea mare ciclu de sedimentare începe spre sfârşitul Cretacicului inferior, depozite cenomaniene fiind interceptate în foraje la circa 1500 m, în Depresiunea Bârladului.

Partea superioară a cuverturii sedimentare în care este modelat relieful actual, aparţine celui-de-al treilea ciclu denumit „ciclu Badenian – Romanian". Primii termeni ai acestui ciclu de sedimentare (Badenian, Blugovian, Volhinian) sunt caracteristici doar pentru partea nordică a Platformei Moldoveneşti.

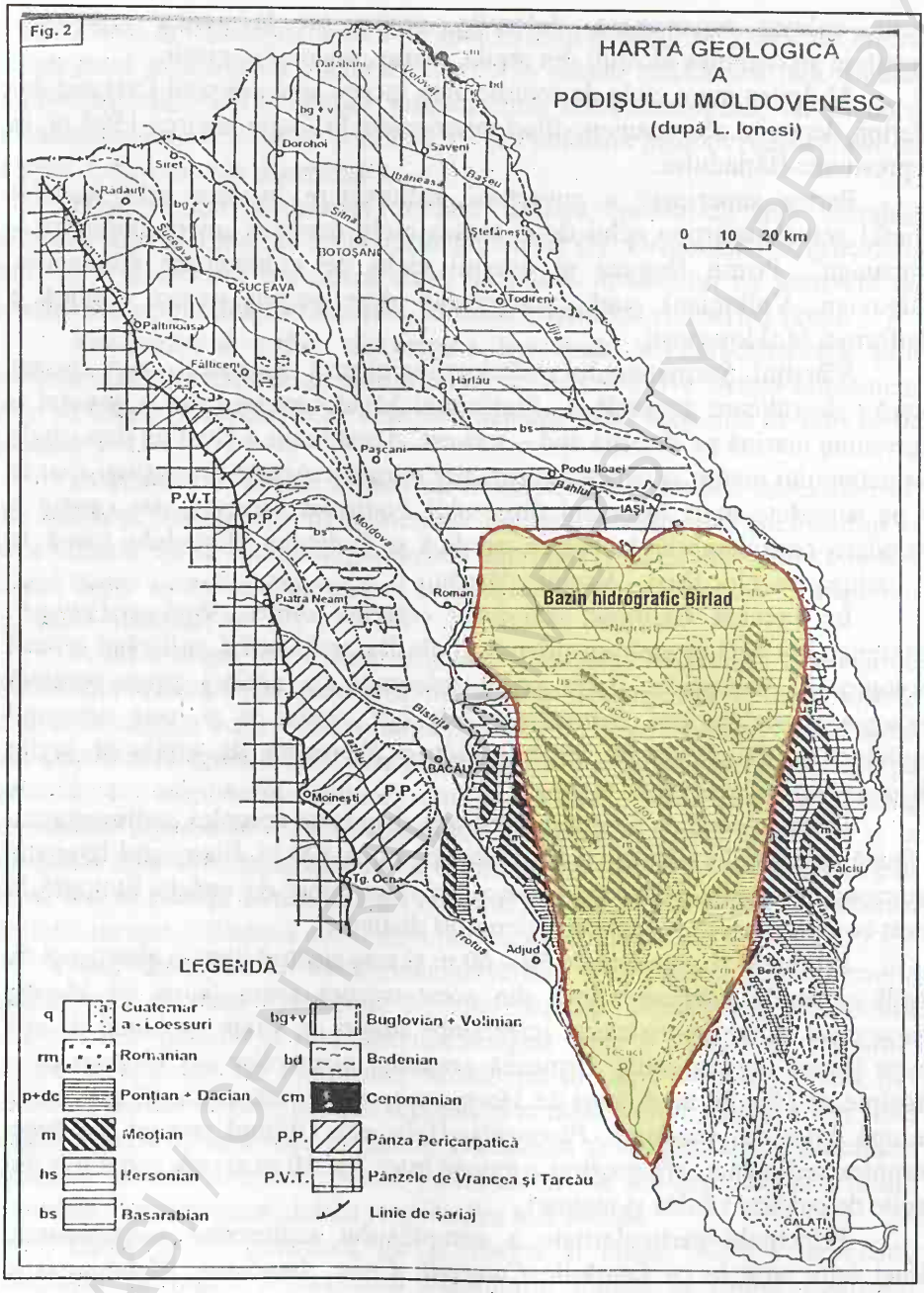
Sfârşitul Sarmaţianului inferior marchează începutul unei uşoare mişcări de ridicare generală a Platformei Moldoveneşti, care a generat o regresiune marină pe direcţia sud – sud-est. Acest lucru a făcut ca depozitele Sarmaţianului mediu să capete un caracter regresiv. Aceste formaţiuni apar la zi pe suprafeţe mari începând din sudul Podişului Sucevei, dar capătă o extindere considerabilă în partea nordică a Podişului Bârladului până la latitudinea oraşelor Huşi – Vaslui – Bacău.

În lucrarea *Geologia Moldovei centrale dintre Siret şi Prut*, P. Jeanrenaud (1971) separă opt orizonturi ale Basarabianului, utilizând criterii litologice şi faunistice. Harta nr. 4 întocmită de acelaşi autor prezintă geologia aceste regiuni. Primul din cele opt, vizibil la zi, este orizontul argilelor cu *Cryptomactra* alcătuit dintr-o alternanţă de argile şi argile nisipoase cu intercalaţii de nisipuri.

Peste *stratele cu Cryptomactra* este dispus un complex sedimentar cu o faună săracă salmastră şi cu o grosime de circa 100 m. Elementul faunistic principal îl constituie *Mactra maracovici*. Din punct de vedere litologic în acest complex se pot separa trei orizonturi distincte.

Primul are o grosime de 50 – 60 m şi este alcătuit dintr-o alternanţă de argilă şi argile nisipoase. Încă din acest orizont apare fauna cu *Mactra macarovici*, fiind semnalate şi intercalaţii subţiri de strate cu faună de apă dulce (faună cu Congerii). Urmează *orizontul nisipurilor de Bârnova* cu o grosime de 15 – 20 m. Alături de *Mactra macarovici* este prezentă şi o faună de apă dulce cu *Anodonte*, *Planorbis*, *Helix* etc. Ultimul orizont din acest complex sedimentar are grosimi cuprinse între 3 şi 10 m şi este constituit din argile de culoare vânătă şi nisipuri.

Principala particularitate a complexului sedimentar susmenţionat, situat între stratele cu faună de ***Congerii***, ***Unio***, ***Anodonte***, ***Melanopsis*** şi ***Theodoxus***. Aceste intercalaţii poartă denumirea de „strate cu Congerii" şi au o largă răspândire în nordul Podişului Bârladului de la sud de Iaşi până în valea Bârladului superior. Aceste strate sunt alcătuite, din punct de vedere litologic, dintr-o mare varietate de roci cum ar fi: argile, argile nisipoase, gresii calcaroase, nisipuri şi nisipuri argiloase.



Harta nr. 3. Harta geologică a Podişului Moldovei cu reprezentarea bazinului hidrografic Bârlad

(dupa L. Ionesi şi colab. 2005)

BCU IAŞI / CEEIT LIBRARY

Orizontul calcarului oolitic cu *Mactra podolica* se prezintă ca un banc foarte omogen de calcar oolitic, cu o grosime de până la 5 m. Din punct de vedere faunistic este caracteristică prezența numeroaselor exemplare de *Mactra podolica*. Acest orizont este cunoscut și sub numele de „calcarul de Repedea". Prezența sa determină apariția unui relief caracteristic si se constituie în același timp ca un reper caracteristic în structura monoclinală a regiuni. Are o largă răspândire în partea centrală a Podișului Moldovei (circa 3000 km^2).

„Orizontul nisipurilor și gresiilor de Șcheia" este separat de orizontul cu *Mactra podolica* printr-o alternanță subțire de argile nisipoase, argile și nisipuri. Nisipurile și gresiile de Scheia constituie orizontul cel mai bogat faunistic și reprezintă un orizont reper extrem de caracteristic al Basarabianului. Litologic, la alcătuirea lui iau parte nisipuri și gresii care apar în plăci. Gresiile care apar sunt majoritar calcaroase mai mult sau mai puțin oolitice. Grosimea acestui orizont, în care nisipurile predomină în bază și gresiile la partea superioară, este de 10 – 15 m.

În continuare de sedimentare peste depozitele Basarabianului se poziționează depozitele Chersonianului, semnalate pentru prima dată de către N. Macarovici (1955) și apoi de P. Jeanrenaud (1961 – 1967) care precizează existența a două faciesuri deosebite: faciesul marin – salmastru cu ***Mactre*** și faciesul deltaic.

Prezența depozitelor chersoniene este vizibilă pe unele interfluvii din Podișul Central Moldovenesc, situate la sud – est de Dealul Păun, pe arealc mai largi în bazinul râului Vaslui, la nord de Valea Racovei și în nord – vestul Colinelor Tutovei. Spre sud sunt acoperite treptat de depozite meoțiene, dar păstrarea lor la zi se menține până la o linie Fălciu – Bârlad – Podu Turcului.

Chersonianul dezvoltat în facies salmastru este dezvoltat doar în partea sud – estică a ariei de răspândire, în timp ce în faciesul deltaic se află răspândit în restul regiunii pe o suprafață de circa 4 ori mai mare.

Primul se dezvoltă pe o grosime de 130 – 150 m și este alcătuit dintr-o succesiune de argile nisipoase care debutează cu un orizont de gresie calcaroasă fosiliferă cu ***Mactra*** și sfârșește cu un nivel cineritic care marchează începutul Meoțianului.

Faciesul deltaic al Chersonianului se caracterizează prin absența completă a mactrelor. Depozitele care intră în alcătuirea lui sunt constituite dintr-o alternanță argilo – nisipoasă cu intercalații gresoase și prezintă frecvent o structură încrucișată. Chersonianul de tip deltaic se identifică la partea inferioară printr-un orizont de nisipuri gros de 10 – 20 m cu intercalații de gresii. Este foarte bine pus în evidență la sud de Iași, în Dealul Păun, motiv pentru care a primit denumirea de „orizontul nisipurilor și gresiilor de Păun". Prin caracteristicele sale litologice se detașează de celelalte formațiuni

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

chersoniene. Prezența lui este semnalată şi spre sud pe valea Brădiceşti (afluent al Crasnei) şi în Dealul Movila lui Burcel.

În continuitate de sedimentare peste depozitele basarabiene si chersoniene urmează depozitele aparținând Meoțianului. Acesta îşi face apariția sporadic pe vârfurile şi culmile dealurilor din Podişul Central Moldovenesc. Arealul ocupat de acesta se lărgeşte spre sud unde dezvoltă şi grosimi mai mari, care la latitudinea oraşului Bârlad ating maximul de dezvoltare. De asemenea, grosimea meoțianului creşte de la est spre vest, de la circa 100 m în Valea Prutului la peste 250 m spre Valea Siretului.

La alcătuirea Meoțianului iau parte două orizonturi distincte: un orizont inferior cineritic denumit „orizontul cineritic Nuțasca – Ruseni" şi un orizont superior argilo-nisipos mult mai gros decât primul.

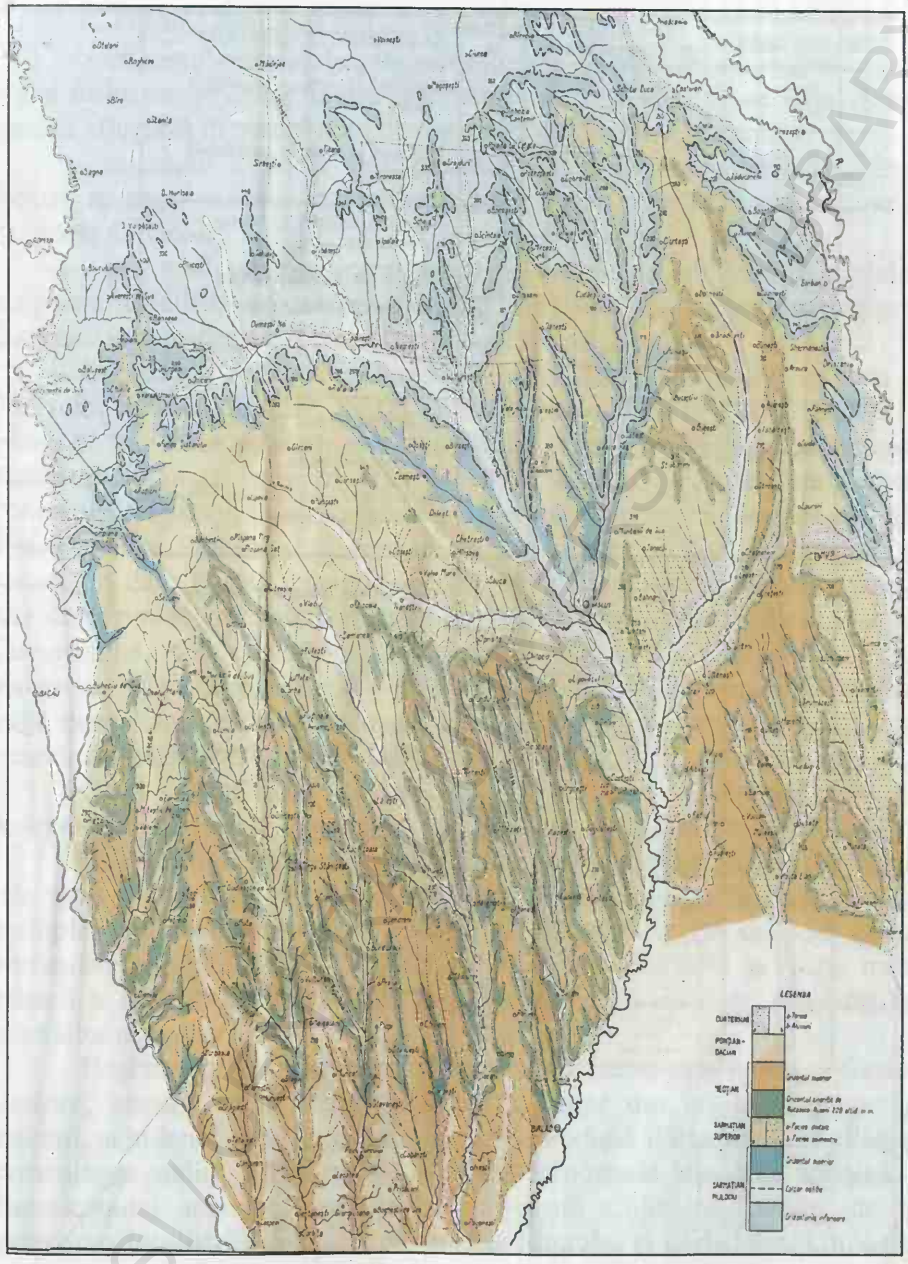
Cel mai caracteristic, „orizontul cineritelor Nuțasca – Ruseni", a fost identificat şi descris de R. Sevastos încă din 1920, în unele profile situate pe cursurile superioare ale unor râuri din Colinele Tutovei (Tutova, Zeletin, Berheci, Răcătău). Acest orizont este alcătuit din trei bancuri cineritice andezitice de origine vulcanică, separate prin depozite de nisipuri şi marne argiloase. Materialul de origine vulcanică scade treptat spre est trecând în cinerite nisipoase şi nisipuri cineritice. Grosimea totală a orizontului de Nunțasca-Ruseni creşte de la est la vest, de la 10 – 20 m, cât are la est de valea Bârladului, la 30 – 40 m în zona centrală a Colinelor Tutovei şi la 70 – 80 m între Răcătău şi Siret.

Orizontul superior al Meoțianului este alcătuit din nisipuri, nisipuri argiloase şi argile cu intercalații de gresii în plăci. Caracteristică este structura încrucişată a formațiunilor nisipoase. Acest orizont superior se dezvoltă pe grosimi de până la 180 m.

Coloana stratigrafică redată în figura nr. 8 redă succesiunea litologică caracteristică Platformei Moldoveneşti din nordul bazinului hidrografic Bârlad.

Ponțianul marchează o puternică regresiune marină, iar denudația care s-a instalat foarte rapid a început să erodeze în mare măsură Câmpia Meoțiană nou formată. Acest lucru este evident în nordul Podişului Bârladului unde meoțianul a dispărut complet. În aceste condiții de regresiune marină, depozitele aparținând Ponțianului şi Dacianului apar în extremitatea sudică a Dealurilor Fălciului şi în sudul Colinelor Tutovei, pe suprafețe restrânse. Precaritatea faunistică a făcut ca aceste două etaje să nu poată fi separate, existând chiar păreri că Ponțianul ar lipsi cu desăvârşire. Acest lucru a fost infirmat de N. Macarovici (1960). Grosimea totală a depozitelor ponțian-daciene însumează 120 – 150 m grosime.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Scara 1:500.000

Harta nr. 4 Harta geologică a Moldovei Centrale dintre Siret şi Prut

(dupa P. Jeanrenaud 1971)

BCU IASI / CENTRAL LIBRARY

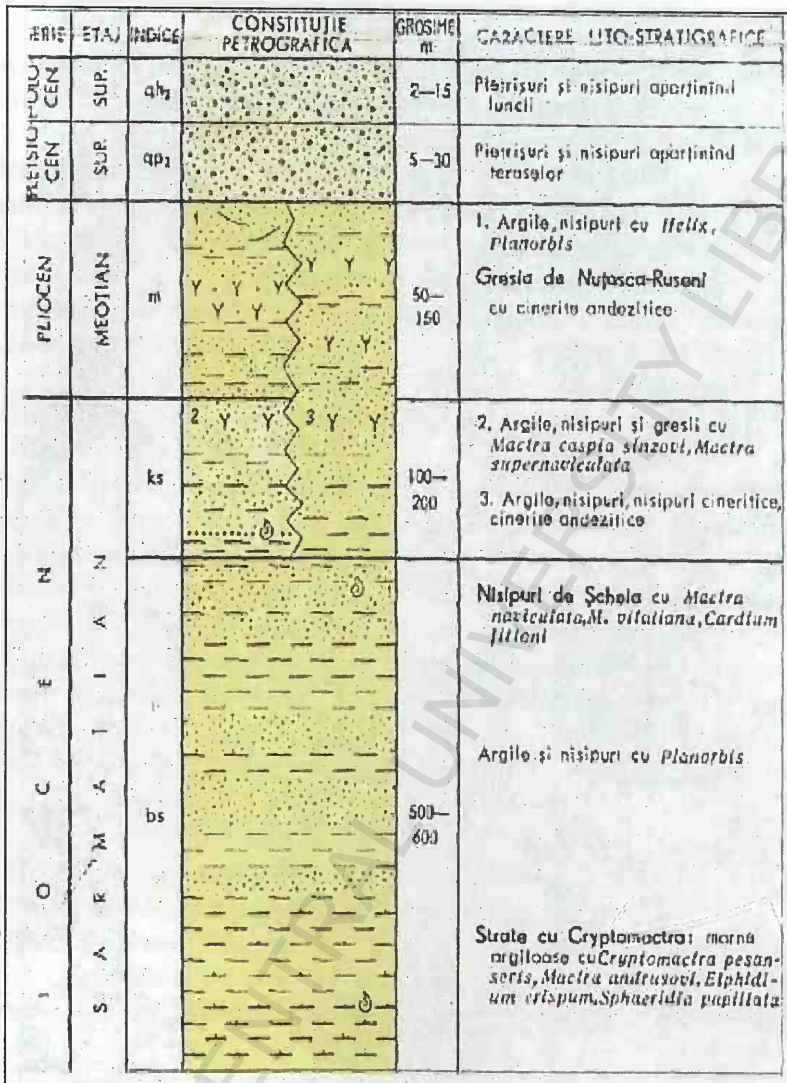


Figura nr. 8 Coloana stratigrafică pentru partea de nord a bazinului hidrografic Bârlad

după Harta Geologică a României (1968) – Scara 1:200.000

Foaia Bârlad

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

C. Ghenea identifică trei orizonturi:

- orizontul inferior, bogat faunistic, este alcătuit dintr-o succesiune de argile nisipoase şi nisipuri. Are o grosime cuprinsă între 50 – 70 m. Acest orizont aflorează în nordul ariei de răspândire a Ponţian- Dacianului;

- orizontul mijlociu este bine evidenţiat pe valea Horincei. Este format aproape exclusiv din nisipuri gălbui şi conţine o faună cu multe elemente dulcicole;

- orizontul superior, caracterizat prin prezenţa argilelor şi argilelor nisipoase roşietice, are grosimi mai mici de 10 m, fiind lipsit de elemente fosilifere şi considerat a fi constituit în facies continental.

Depozitele romaniene încep să apară încă din partea centrală a Podişului Bârladului, dar capătă o mare dezvoltare în partea sudică a acestuia, mai ales în Podişul Covurluiului. Formaţiunile romaniene sunt alcătuite din două faciesuri diferite: continental şi lacustru. Pentru zona Podişului Bârladului este caracteristic faciesul continental întâlnit pe culmile dintre Siret şi Berheci şi la nord de Nicoreşti. Este alcătuit din nisipuri şi prundişuri cu o bogată formă fosiliferă. Al doilea facies, cel lacustru, are o arie de dezvoltare mai mare în sudul Podişul Bârladului, respectiv în Podişul Covurluiului, fiind constituit din nisipuri cu lentile de gresii şi argile nisipoase. Faciesul continental – lacustru, început în Romanian, capătă o mai largă dezvoltare pe măsura retragerii marine şi măririi aportului râurilor ce veneau dinspre nord şi nord – vest, făcând trecerea către Cuaternar.

Odată cu sfârşitul Romanianului se încheie şi ultimul ciclu de sedimentare „badenian – romanian" caracteristic Podişului Bârladului.

Etapa cuaternară, cea care desăvârşeşte înfăţişarea actuală a reliefului, este marcată de accentuarea mişcărilor de ridicare din zona carpatică, cu multiple consecinţe şi asupra Podişului Bârladului. Pe de altă parte, profundele şi frecventele schimbări climatice au contribuit în foarte mare măsură la fragmentarea reliefului, la individualizarea culmilor, a versanţilor şi a văilor actuale.

Deşi depozitele aparţinând pleistocenului dezvoltate în facies fluvio-lacustru, uneori, chiar marin, alcătuite prioritar din argile nisipoase şi nisipuri, sunt evidenţiate îndeosebi la sud de Podişul Bârladului, ele ating şi extremitatea sudică a Podişului Moldovei. Depozitele loessoide aparţinând Pleistocenului superior, apar şi în sud-vestul Colinelor Tutovei de la latitudinea localităţii Homocea, pe terasele Siretului şi Bârladului. Litologic, aceste formaţiuni diferă vizibil de cele formate în regiunile mai înalte, prezentând un procent mult mai ridicat de nisipuri. La Cosmeşti, în masa loessurilor care formează terasa Siretului, apar lentile de nisipuri, iar spre bază se urmăreşte foarte bine trecerea spre nisipuri aluvionare subiacente.

Succesiunea stratigrafică din depresiunea Bârladului din sudul bazinului hidrografic Bârlad este prezentată în figura nr. 9.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

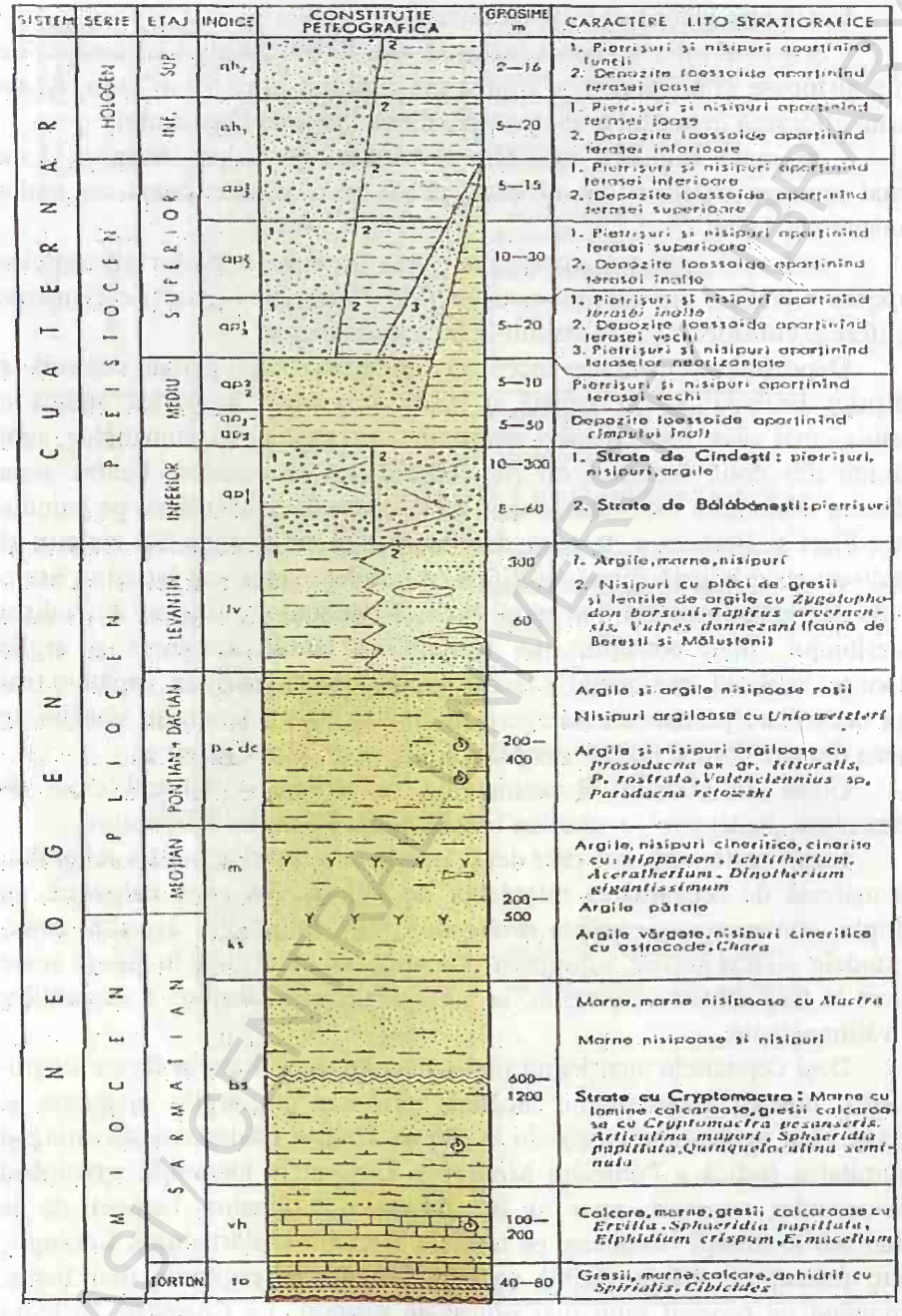


Figura nr. 9 Coloana stratigrafică pentru Depresiunea Bârladului din partea de sud a bazinului hidrografic Bârlad
după Harta Geologică a României (1968) – Scara 1:200.000
Foaia Bârlad

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ţinând seama de relaţiile geologice constante, în regiunea de la sud de Podişul Bârladului (Câmpia Tecuciului) depozitele loessoide care acoperă nivelele de terasă au fost raportate diferiţilor termeni ai Pleistocenului superior şi Holocenului. Astfel depozitele terasei înalte, bine individualizată pe malul stâng al Bârladului de la Ghidigeni spre aval, aparţin Pleistocenului superior. Această treaptă, numită terasa Ghidigeni (Al. Obreja) are, sub depozitele loessoide, nisipuri grosiere şi medii care trec spre bază în pietrişuri şi bolovănişuri rulate. Terasa inferioară, cu altitudinea relativă de 18 – 22 m, care însoţeşte malul stâng al Bârladului (terasa Cernicari) până la confluenţa cu Siretul, are aceeaşi vârstă.

Holocenul este reprezentat prin dune de nisipuri întâlnite între Ungureni şi Hanul Conachi. Aceste dune s-au format numai pe podul terasei inferioare. Holocenului superior i-au fost atribuite aluviunile actuale ale luncilor, reprezentate prin nisipuri şi pietrişuri.

În bazinul hidrografic Bârlad hidrostructurile acvifere de adâncime se conturează începând de la sfârşitul Sarmaţianului inferior şi capătă o amploare deosebită în Basarabian, în special în partea nordică şi central-nordică a bazinului. Caracterul regresiv al depozitelor Sarmaţianului mediu fac ca hidrostructurile de vârstă chersoniană şi meoţian-ponţiene să se individualizeze în partea central-sudică a bazinului hidrografic Bârlad şi în Colinele Tutovei. Tot în partea central-sudică încep să apară structurile cantonate în formaţiuni pliocene (daciene şi romaniene), dar acestea capătă o extindere mare în partea sudică a bazinului hidrografic Bârlad şi mai ales în Podişul Covurluiului.

Structurile acvifere freatice sunt localizate în formaţiunile aparţinând Cuaternarului. Astfel depozitele alcătuite din nisipuri grosiere cu pietrişuri în bază, de vârstă pleistocenă, adăpostesc acviferele freatice de terasă, iar formaţiunile aluvionare holocene cantonează structuri acvifere de luncă.

Activitatea tectonică resimţită în perioada stabilă de platformă s-a făcut diferenţiat şi este cea care a determinat transgresiunile şi regresiunile marine, care la rândul lor au generat depozitele stivei sedimentare.

Înălţarea tectonică s-a făcut treptat dinspre nord-nord-vest spre sud-sud-est, fiind demonstrată evident de structura monoclinală a formaţiunilor geologice care iau parte la alcătuirea reliefului şi de existenţa unor depozite mai vechi, care se afundă spre sud-sud-est sub strate mult mai tinere. Complexitatea fenomenului este accentuată şi de mişcarea de subsidenţă din vestul Podişului Moldovei determinată ca efect al ridicării din zona carpatică. Acest fapt este demonstrat în mod evident de creşterea spre vest a grosimii sedimentelor mio-pliocene.

Cele două orizonturi reper care aflorează în Podişului Bârladului, „calcarul oolitic de Repedea" cu *Mactra podolica* şi „orizontul cineritic Nuţasca – Ruseni", sunt cele cu ajutorul cărora se poate descifra tectonica

depozitelor care aflorează în regiune, precum amplitudinea mişcărilor de ridicare şi coborâre a scoarţei. Acest lucru este evident analizând cotele absolute ale acestor orizonturi reper. Astfel altitudinea maximă a orizontului oolitic de Repedea cu *Mactra podolica* este la 400 m în Dealul Bourului în nord şi coboară până la circa 85 m în apropiere de Huşi în sud. Între aceste puncte valorile intermediare confirmă o cădere progresivă de 7 – 8 m/km pe direcţia nord-vest-sud-est.

Urmărind „orizontul cineritic Nuţasca – Ruseni", plecând de la altitudinea de 450 m de la Buhoci-Dealul Mare, spre Siret şi până la cota de 120 m de la Poşta Elan, regăsim aceeaşi cădere generală de 7 – 8 m/km pe direcţia nord-vest – sud-est.

Orizonturile reper menţionate, separate de depozitele aparţinând Chersonianului, groase de cca 150 m, sunt paralele între ele, prezentând aceeaşi egală înclinare către sud-est. Acest fapt a fost determinant în a afirma că mişcarea de ridicare a regiunii este postmeotică, iar faptul că, spre sud, pietrişurile de Bălăbăneşti din baza Pleistocenului, prezintă aceeaşi înclinare, duce la concluzia că această mişcare a Platformei Moldoveneşti a avut loc în Cuaternar, contemporană mişcării valahice (P. Jeanrenaud şi A. Saraiman).

Din punct de vedere seismic Podişul Bârladului se situează în imediata apropiere de focarele „cutremurilor moldave" din Vrancea. În această zonă au fost identificate două grupări de focare seismice. Primul, cu hipocentrul la adâncimea de 100-200 km este situat în interiorul Depresiunii Subcarpatice a Vrancei, iar al doilea cu hipocentrul la cca 60 km, este situat în zona Mărăşeşti-Tecuci-Focşani. Seismicitatea cea mai puternică şi frecventă are loc în sectorul intern al Subcarpaţilor Vrancei.

Pe harta seismică a României (R. Ciocîrdel 1965), Podişul Bârladului este încadrat în cea mai mare parte în zona maximă de seismicitate (8) şi numai partea nordică în zona (7) de seismicitate.

2. Caractere generale ale reliefului

2.1. Aspecte generale. Tipuri de relief

Bazinul hidrografic Bârlad, datorită poziţiei sale geografice, aparţine aproape în totalitate Podişului Moldovei şi se suprapune, în linii mari, cu subunitatea acestuia cunoscută sub denumirea de Podişul Bârladului. Acest podiş, care ocupă jumătatea sudică a Podişului Moldovei, extins pe o suprafaţă de circa 10.000 km^2, seamănă prin înfăţişarea generală a reliefului cu Podişul Sucevei, dar şi cu alte regiuni de podiş ale României (prin nivele altitudinale, tip de fragmentare, energie de relief, etc.).

Înfăţişarea reliefului este consecinţa directă a structurii geologice, specifică unităţii structurale a Platformei Moldoveneşti, cât şi a factorilor fizico-geografici care au contribuit la modelarea sa. Condiţiile geologice au în vedere mobilitatea tectonică redusă, alcătuirea litologică exclusiv

BCU "CAROL I" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

sedimentară, unde marnele, argilele şi nisipurile sunt în alternanţă cu orizonturi mai dure de gresii şi calcare, la care se adaugă structura monoclină a stratelor geologice. Toate acestea au favorizat instalarea unei reţelei hidrografice specifice, cât şi manifestarea intensă a proceselor de versant etc.

Aspectul actual al reliefului este consecinţa înălţării epirogenetice progresive a câmpiei sarmato-pliocene, modelată şi fragmentată de factorii denudaţiei şi transformată într-o regiune de platouri şi interfluvii, coline şi dealuri, cu altitudini medii situate între 300-350 m. Altitudinea maximă (564 m Dealul Doroşanu) se găseşte în partea central vestică, iar zona cu cele mai multe înălţimi ce depăşesc 400- 450 m este situată în extremitatea nord-nord-vestică, unde predomină plăcile dure de gresii calcaroase şi calcare şi unde este evident caracterul structural al reliefului.

Cele mai coborâte cote se întâlnesc în partea sudică, respectiv la nivelul albiilor râurilor (Bârlad şi afluenţi).

Foarte elocventă, în ceea ce priveşte aspectul general al reliefului, este analiza morfometrică a acestuia. În primul rând, se remarcă energia reliefului care înregistrează cele mai mari valori din tot Podişul Moldovei. Astfel, 37 % din suprafaţa bazinului prezintă o energie medie cuprinsă între 150-200 m, 36 % din teritoriu se caracterizează printr-o energie medie cuprinsă între 200-300 m şi doar 10 % din totalul regiunii dispune de o energie medie cuprinsă între 300-400 m. Altitudinea medie se situează în jurul valorii de 200 m, iar fragmentarea medie pe orizontală este de 700-900 m, cu valori mai ridicate în partea sudică şi mai coborâte în nord.

Fragmentarea reliefului în Podişul Bârladului este mai puţin accentuată decât în partea centrală şi nordică a Podişului Moldovei. Geodeclivităţi măsurând $15 - 20^0$ se întâlnesc pe cuestele orientate spre nord-nord-vest, în timp ce unele văi asimetrice pot avea declivităţi de $10 - 15^0$, iar versanţii cuestiformi în jur de 5^0. Platourile şi culmele interfluviale nu depăşesc valoarea de 3^0.

Harta nr. 5 prezintă hipsometria bazinului hidrografic Bârlad în cadrul Podişului Moldovei şi localizarea principalelor subunităţi morfologice.

Interacţiunea dintre particularităţile substratului geologic şi factorii denudaţiei a determinat prezenţa în proporţie de 80 % a formelor sculpturale şi structurale ale reliefului. Formele acumulative sunt restrânse şi se rezumă la şesurile şi terasele principalelor cursuri de apă.

2.2. Relieful structural şi de facies petrografic

Acest tip de relief este în primul rând consecinţa structurii geologice, respectiv a aspectului de monoclin al cuverturii, a orientării şi înclinării generale a stratelor geologice pe direcţia nord-nord-vest – sud-sud-est, cu reflex în orientarea generală a culmilor şi văilor şi nu în ultimul rând, în menţinerea platourilor structural litologice şi a cuestelor. Pantele cele mai

domoale se întâlnesc pe versanții conformi cu structura. Versanții care au funcția de frunte sau front de cuestă sunt mai abrupți, iar formele majore de relief capătă un aspect asimetric.

Existența aproape, sau la suprafață a unor orizonturi mai dure alcătuite din gresii şi calcare sarmațiene, în zonele interfluviale din nordul şi estul regiunii, a încetinit evident denudația şi a generat în acest mod formarea unor **platouri structurale**, cu suprafețe variabile suprapuse stratelor geologice.

În cadrul Podişului Bârladului cele mai tipice platouri structurale se întâlnesc în cuprinsul Podişului Central Moldovenesc şi provin din compartimentarea plăcilor de calcare şi gresii sarmatice. Platourile reprezentative sunt: Repedea, Tansa, Cheia Domniței, Suhuleț, Ipatele, Şcheia, Schitu Hadâmbu, Repedea-Păun. Deşi pe areale mai restrânse, platouri structurale se întâlnesc şi în Colinele Tutovei, substratul dur de aici formându-l cineritele meoțiene. Un astfel de platou structural este semnalat de I. Hârjoabă (1968) în zona interfluvială Răcătău-Siret.

Caracterul structural al reliefului este pus în evidență şi de aspectul văilor consecvente, subsecvente, obsecvente şi resecvente. Inițial, primele râuri şi văi au avut un caracter consecvent fiind conforme cu structura, ceea ce a generat suprafețele câmpiilor marine inițiale. Ulterior, prin adâncirea văilor şi retragerea progresivă a versanților s-au conturat interfluviile structural litologice, păstrate astăzi în relief doar fragmentar, în unele sectoare ale Podişului Central Moldovenesc şi în Colinele Tutovei.

În Colinele Tutovei, unde direcția nord-sud a principalelor artere hidrografice Tutova, Zeletin, Berheci, evidențiază caracterul consecvent al văilor sus amintite, argumentează un model specific de evoluție a reliefului, cu păstrarea a numeroase suprafețe structurale, derivate din cea inițială. Structurii monoclinale îi sunt caracteristice şi văile subsecvente, apărute în timp, datorită intensificării denudației, extinderii şi adâncirii rețelei hidrografice secundare, cu direcție preponderentă pe cea a înclinării stratelor. Aceste văi se caracterizează prin asimetria profilului transversal şi prin prezența versanților de tip cuestă. Cel mai elocvent exemplu îl constituie Valea Bârladului superior până la confluența cu Rebricea, dar şi văile Stemnicului, Racovei, Lohanului şi Crasnei.

Cuestele, alături de platourile structurale dau nota caracteristică reliefului structural. Existența şi evoluția cuestelor ca element morfologic în contextul reliefului structural, nu este determinată numai de activitatea rețelei hidrografice. Procesele deluviale contribuie în foarte mare măsură la apariția şi dezvoltarea cuestelor. Cel mai reprezentativ caz îl constituie Coasta Iaşilor care separă nordul Podişului Central Moldovenesc de Câmpia Moldovei.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Harta nr. 5 Harta hipsometrică a Podişului Moldovei cu reprezentarea principalelor subunităţi morfologice din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Aceasta se desfăşoară pe o lungime de cca. 60 km, iar energia de relief depăşeşte în general 200 m, pe alocuri chiar 300 m. Acest lucru evidenţiază în mod clar contrastul litologic dintre nordul Podişului Bârladului şi Câmpia colinară Jijia-Bahlui, marcând pregnant limita nordică şi vestică a orizonturilor dure din calcare oolitice şi gresii de Scheia.

Desfăşurându-se pe aliniamentul localităţilor Strunga – Sineşti – Horleşti – Voineşti – Mogoşeşti – Tomeşti, această spectaculoasă cuestă a fost considerată iniţial (M. David) ca având o origine tectonică, dar cercetările ulterioare (I. Sârcu, C. Martiniuc, V. Băcăoanu) dovedesc formarea ei prin procese exclusiv deluviale. De altfel, V. Băcăoanu susţine originea erozivă a tuturor cuestelor din Podişul Moldovei. În cuprinsul Podişului Bârladului, cele mai numeroase şi variate cueste se întâlnesc în Podişul Central Moldovenesc, formând aliniamente, uneori cu lungimi de kilometri sau chiar zeci de kilometri, cum sunt cele din cursul superior al Bârladului şi Vasluiului, de pe dreapta Racovei şi stânga Lohanului etc..

Datorită diversităţii factorilor morfogenetici, cuestele pot avea aspecte foarte variate. În primul rând sunt cuestele principale (uneori fronturi de cueste) care se impun prin lungime (kilometri sau zeci de kilometri) şi energie mare de relief (100-200 m) la care se adaugă cuestele secundare, de dimensiuni mai mici, ca lungime, dar care pot avea valori ridicate ale energiei de relief. După aspect pot fi: liniare sau sinuase, în unghi sau semicirculare, simple sau etajate. De asemenea, având în vedere modul particular de formare pot fi întâlnite şi cueste „front de vale" (I. Ioniţă) dar şi asimetrii de relief de tipul cuestelor formate exclusiv prin procese de versant.

Orientarea generală, tipică, a cuestelor este de cele mai multe ori către nord – nord-vest. Prezenţa unor cueste cu orientare estică, nord-estică şi chiar vestică, este justificată de prezenţa în structura lor a unei alternanţe de roci argilo-marnoase şi nisipoase şi a unor orizonturi mai dure la partea superioară. În cazul când aceste forme există, dar nu sunt orientate contrar înclinării generale a stratelor, sunt considerate „abrupturi cuestiforme".

În contextul analizei structurale a reliefului din Podişul Central Moldovenesc, este destul de dificil de precizat caracterul consecvent sau resecvent al unor sectoare de văi şi chiar văi întregi. Acest lucru este justificat de faptul că de la retragerea mării sarmatice au trecut mai mult de 6 milioane de ani, iar reţeaua hidrografică iniţială a fost radical modificată, nemaipăstrând decât pe alocuri forma primordială. Din acest motiv o serie de văi cu sectoare în care direcţia este conformă cu structura pot fi considerate şi resecvente: Sacovăţ, Stavnic, Vaslui, Crasna, Lohan. Trebuie menţionat faptul că iniţial traseul acestor văi a fost subsecvent, dar ulterior s-a modificat spre aval direcţionându-se spre sud – est sau spre sud – sud-vest devenind resecvent.

În categoria văilor din structuri monoclinale, cele obsecvente sunt caracterizate printr-o scurgere contrară sensului de înclinare a stratelor geologice (sud-est – nord-vest). Prezența lor este redusă, fiind puțin dezvoltate uneori sub forma unor bazine torențiale. Apariția lor este semnalată în special pe fruntea cuestelor cu orientare nordică (Coasta Iașilor, Costa Bârladului superior, Coasta Racovei), prezentând un profil transversal relativ simetric și pante longitudinale accentuate, fapt ce contribuie la fragmentarea cuestelor.

O serie de caracteristici morfostructurale ale reliefului se datorează și rolului morfogenetic al petrografiei. Deși în Podișul Bârladului formele de relief propriu-zis petrografic sunt dezvoltate pe areale restrânse, mai ales în Podișul Central Moldovenesc și uneori în Colinele Tutovei, ele capătă însemnătate atunci când factorii externi scot în evidență particularitățile constituției petrografice. Factorul litologic intervine evident în mecanismul alunecărilor de teren, prezente pe toate fronturile de cueste, pe flancurile văilor adânci, cât și în dezvoltarea sau atenuarea proceselor denudaționale.

Efectele mișcărilor tectonice reflectate în morfologia structurală a zonei nu sunt destul de concludente, cel puțin în partea centrală și nordică a Podișului Bârladului. În schimb, în partea sudică, corespunzătoare Depresiunii Bârladului, unde mișcările de subsidență au fost mai active, se poate vorbi de unele caracteristici tectono-structurale. Unii autori (G. Vâlsan, 1915) explică forma unor văi din sudul Moldovei pe seama influenței mișcărilor tectonice de subsidență. Chiar forma văii Bârladului este explicată de M. David ca fiind datorată unor mișcări de torsiune spre sud-vest a părții de sud a Moldovei.

2.3. Relieful sculptural

Cel mai important rol în modelarea reliefului actual îl joacă agenții denudaționali, dintre care apa este cu siguranță cel mai important. Apa împreună cu ceilalți factori ai sculptogenezei acționează însă diferențiat datorită varietății caracteristicilor structural-litologice.

Relieful sculptural are un rol prioritar și caracterizează cea mai mare parte a Podișului Bârladului. În cadrul acestui tip de relief se pot diferenția: **forme sculpturale de eroziune** și **cele de acumulare.** Primele au o largă răspândire în ariile interfluviale și pe versanți, unde lipsesc orizonturile dure, iar complexul de roci sedimentare moi și condițiile climatice favorizează modelarea intensă a reliefului. Relieful de acumulare întrunește condiții optime doar spre baza versanților și la nivelul șesurilor aluviale.

Formele de eroziune au o mare dezvoltare în Colinele Tutovei și în zona Dealurilor Fălciului, unde zonele interfluviale au o largă extindere, iar orizonturile dure sunt mult mai puțin prezente decât în Podișul Central Moldovenesc.

Datorită slabei declivități la nivelul interfluviilor (1^0 - 3^0), modelarea subaeriană se realizează prin spălări areolare şi deflație, mai ales unde lipseşte covorul vegetal. Pe versanți, modelarea este mult mai activă, îndeosebi pe fronturile de cuestă, datorită pantelor mai accentuate. Trebuie precizat faptul că versanții sculpturali prezintă şi anumite trăsături structurale, din cauza denudației care evidențiază unele elemente structurale.

Formele cele mai reprezentative în cadrul reliefului sculptural sunt **interfluviile sculpturale**. Ele sunt conforme cu structura, derivă din cele structurale, fiind slab înclinate, uşor bombate şi cu contururi domoale. În acest context, se realizează modelarea diferențiată a reliefului, datorită structurii, litologiei, particularității hidro-climatice etc, ceea ce explică evidențierea unor trepte majore de relief şi altitudinea diferită a interfluviilor.

În cadrul reliefului sculptural un loc aparte revine **platformelor de eroziune** sau **suprafețelor de denudație**, apărute în urma unor cicluri de eroziune marcate prin perioade îndelungate de evoluții subaeriană. În perioada dintre cele două războaie mondiale, unii geografi (M. David, 1922 şi N. Senchea, 1941), au identificat trei cicluri de eroziune, din care au rezultat tot atâtea platforme, diferențiate în funcție de vârstă (chersoniană, pontică, romaniană). Cercetările mai recente (Gr. Posea, N. Popescu, M. Ielenicz, 1974) disting două trepte majore: una corespunzătoare culmilor înalte, echivalentă „suprafeței Repedea", de vârstă ponțiană şi alta corespunzătoare depresiunilor şi culoarelor de vale, de vârstă romanian-cuaternar inferior. Toate aceste teorii evidențiază însă individualizarea unor trepte (nivele) de relief, care au fost modelate diferit de agenții externi, de-a lungul timpului geologic.

Formele de acumulare sunt strâns legate de relieful sculptural de eroziune. Se dezvoltă în teritoriile cele mai coborâte, înglobând luncile şi terasele apoi glacisurile, conurile de dejecție etc, unde acționează sistemul de modelare fluvial şi cel deluvio-coluvio-proluvial. Ca răspândire ocupă areale mai restrânse, rezumându-se la circa 20 % din suprafața Podişului Bârladului.

În cadrul reliefului acumulativ, **terasele** şi **luncile** fluviatile au făcut obiectul multor dispute şi studii, născând chiar şi controverse.

Principalele cursuri de apă din bazinul hidrografic Bârlad sunt însoțite de **terase**. Structura teraselor este de cele mai multe ori asemănătoare, fiind formată dintr-un soclu alcătuit din sedimente sarmato-pliocene, peste care urmează pietrişuri şi nisipuri acoperite de luturi loessoide, cu mențiunea că orizontul de pietrişuri este destul de subțire sau poate lipsi. Această structură caracteristică se păstrează cel mai bine la terasele inferioare şi mijlocii, de până la 60 – 70 m în timp ce terasele de peste 100 m sunt mai greu de identificat, fiind degradate şi înlocuite în multe cazuri de forme sculpturale (glacisuri şi alte forme de racord).

Terasele însoțesc flancurile văii Bârladului pe tot parcursul, în special în cursul superior și mijlociu. Au fost identificate până la șapte terase, situate la: 5 – 8 m, 20 – 25 m, 30 – 40 m, 65 – 70 m, 100 m, 110 – 115 m și 130 – 140 m altitudine relativă. Deși în număr mai mic, prezența teraselor a fost semnalată și pe văile altor cursuri de apă. Cu certitudine au fost precizate treptele inferioare, îndeosebi în unele puncte de confluență (Stavnic, Rebricea). Terase cu cote relative de 5 – 8 m, 20 – 25 m, 65 – 70 m și chiar mai înalte au fost identificate și pe cursurile Racovei, Crasnei, Vasluiului.

În Colinele Tutovei și în Dealurilor Fălciului terasele sunt mai slab reprezentate și au o răspândire restrânsă. Acest fapt se datorează neotectonicii, alcătuirii petrografice predominant nisipoase, dar și activității intense a proceselor de versant, care au făcut ca acestea să fie distruse aproape complet. Totuși, în aceste condiții, terasa de 10 – 20 m altitudine relativă poate fi identificată pe cursurile inferioare ale Tutovei și Berheciului, dar nu în mod continuu, ci fragmentar. Același lucru se semnalează și pe valea Zeletinului. Un caz interesant îl reprezintă Pereschivul, care deși este un râu mai mic, are în aval un nivel de terasă de 10 – 12 m, bine dezvoltat.

În bazinul hidrografic Bârlad, acviferul freatic al teraselor este foarte puțin influențat de fluctuațiile nivelului râului și mai mult de precipitații. Din acest motiv nivelul hidrostatic este situat de obicei la adâncimi relative mai mari decât nivelul acumulativ din zona de luncă, iar grosimea acviferului depinde în mare măsură de grosimea depozitelor grosiere de terasă și de coeficientul înmagazinare.

Luncile, ca element distinctiv în cadrul reliefului fluvial, sunt forme recente (holocene), care ocupă zonele cele mai joase, însoțind principalele artere hidrografice din Podișul Bârladului. Geneza și evoluția luncilor, șesurilor, precum și celelalte particularități, depind în primul rând de regimul hidrografic, dar și de influența factorilor climatici, structural-tectonici etc..

Cele mai importante lunci s-au dezvoltat de-a lungul Bârladului, Vasluiului, Crasnei, Racovei, Tutovei, Berheciului, Zeletinului, Similei, Elanului, Rebricei. O parte din aceste lunci, în special cele din Colinele Tutovei și Dealurile Fălciului, au și un pronunțat caracter proluvio-coluvial datorat aportului de versant, care a creat și numeroase conuri de dejecție cu texturi nisipoase.

Luncile, forme de relief relativ plane și joase sunt supuse periodic inundațiilor. Dimensiunile lor, atât în ceea ce privește lățimea, cât și grosimea depozitelor, este proporțională cu mărimea râurilor care le-au generat. Cea mai mare dezvoltare spațială o are lunca Bârladului, cu lățimi ce variază de la 1,5 km în cursul superior, la 3-4 km în cursul mijlociu, la confluența cu Vasluiul. Totuși, dimensiunile luncilor nu cresc strict progresiv din amonte în aval, semnalându-se îngustări și lățiri în zona de confluență și interconfluență.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Grosimea depozitelor aluviale şi compoziţia granulometrică prezintă variaţii atât pe verticală, cât şi pe orizontală. Astfel, depozitele aluvionare prezintă grosimi mai mari spre aval, de la 3–5 m în cazul râurilor secundare, până la 15 m pe cursul inferior al Bârladului. În ceea ce priveşte dimensiunile fracţiunilor granulometrice ale materialului cumulativ, se remarcă o reducere a acestora, de la bază către partea superioară şi din amonte spre aval. Din punct de vedere al caracteristicilor granulometrice, luncile din bazinul hidrografic Bârlad se înscriu în zona a 3-a a Podişului Moldovei, în care nivelul albiilor majore este constituit din nisipuri fine, cu diametrul cuprins între 1,0 şi 0,1 mm şi cu coeficient mare de deformare, rar talvegul albiilor minore este modelat în depozite argiloase.

Suprafaţa luncilor, în special a celor bine dezvoltate, se prezintă deseori terasat, identificându-se frecvent două trepte de luncă: una inferioară, de 2 – 4 m, inundabilă la viituri şi alta superioară de 5 – 8 m neinundabilă (D. Ploscaru, 1973).

Aşa cum am mai arătat, la marginea şesurilor aluviale sunt frecvent întâlnite glacisurile proluvio-coluviale şi conurile de dejecţie izolate, ca forme de relief acumulativ, ce asigură trecerea de la versant spre lunca propriu-zisă. Aceste forme acumulative sunt evidente îndeosebi în cazul văilor secundare din Colinele Tutovei care, din acest motiv, prezintă un profil transversal concav, diferenţiat de cel al cursurilor principale, uşor convex sau uneori în trepte. Aspectul general al reliefului de luncă este completat adesea de prezenţa unor meandre părăsite, popine, grinduri, minidepresiuni (coşcove), sectoare despletite ale cursurilor, toate generate de pantele reduse de curgere.

Luncile, prin situarea lor în imediata vecinătate a râurilor şi prin capacitatea mare de înmagazinare a apelor freatice, constituie zona cu schimbul dinamic cel mai activ între apele de suprafaţă şi cele subterane, iar influenţele reciproce sunt evidente atât în ce priveşte cantitatea, calitatea, cât şi direcţia de curgere.

2.4. Procese geomorfologice actuale

Procesele geomorfologice actuale se manifestă în special sub aspectul modelării versanţilor. Sunt foarte active pe tot cuprinsul Podişului Bârladului şi au fost generate de o serie de factori geologici şi fizico-geografici. Astfel, constituţia geologică alcătuită în cea mai mare parte din formaţiuni moi, permeabile sau impermeabile, în care se interpun în unele sectoare orizonturi mai dure din gresii şi calcare, cu o cuvertură loessoidă la partea superioară, înlesneşte o modelare intensă de către factorii denudaţiei. Acest lucru este facilitat şi de prezenţa acviferelor freatice şi suprafreatice. La cele arătate mai sus se adaugă densitatea fragmentării reliefului, energia de relief cuprinsă între 50-300 m şi pantele cu înclinări foarte mari.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Deasemenea, climatul temperat-continental cu nuanțe excesive, caracterizat prin amplitudini termice mari, cât şi prin regimul neuniform al precipitațiilor, contribuie în mod activ la generarea proceselor de modelare a versanților. Alături de factori naturali, elementul antropic favorizează şi el accelerarea proceselor de versant, mai ales prin defrişări şi unele lucrări agricole. Dintre toți factorii enumerați, apa este elementul principal, care contribuie la declanşarea şi întreținerea proceselor de versant. Ea poate proveni atât din precipitații, cât şi din acumulări subterane (freatice şi suprafreatice).

În cuprinsul Podişului Bârladului, cele mai frecvente procese actuale de modelare a versanților sunt: deplasările de teren, eroziunea torențială, pluviodenudarea şi ablația.

Cea mai răspândită categorie de deplasări de teren o constituie **alunecările** de teren, care sunt răspândite pe versanții puternic sau moderat înclinați. Apariția şi dezvoltarea lor a fost posibilă datorită faciesului predominant argilos al Chersonianului, dar factorul principal în declanşarea lor a fost excesul de umiditate din unii ani foarte ploioşi (ex.1969 – 1973). Alunecările cu mare extindere în profunzime şi suprafață se întâlnesc în deosebi pe fronturile cuestelor bine individualizate cum ar fi Coasta Iaşilor, Şcheia, Coasta Racovei, Coasta Lohanului. Alunecări mai mici ca dimensiuni, dar numeroase se întâlnesc pe versanții abrupți din Colinele Tutovei şi Dealurile Fălciului.

În prezent cele mai multe alunecări sunt stabilizate sau semistabilizate, datorită perioadei secetoase pe care o traversăm, dar ele se pot reactiva în anii ploioşi.

Eroziunea torențială este prezentă pe versanții cu înclinări mai mari de 5 – 10^0, defrişați sau cu vegetație precară. Ea dă naştere unor forme specifice de relief: torenți, ogaşe, ravene. Aceste forme de relief sunt prezente atât în Podişul Central Moldovenesc, pe fruntea unor cueste abrupte (Coasta Iaşilor, Cuesta Rebricei), dar mai ales în Colinele Tutovei şi Dealurile Fălciului.

Pluviodenudarea şi **ablația** (eroziunea de suprafață). Aceste procese de modelare sunt generate de intensitatea şi frecvența mare a unor ploi de vară pe suprafețe înclinate şi cu vegetație săracă, sau de frecvența şi intensitatea vântului, cu acțiune directă la nivelul interfluviilor şi pe versanții expuşi, fără un înveliş vegetal protector. Principalul efect îl reprezintă erodare unor suprafețe întinse de sol de pe terenurile agricole (98 % în Colinele Tutovei). Acest tip de modelare, deşi nu creează forme specifice de relief, este foarte activ pe întreg teritoriul aparținând Podişului Bârladului, în special în vestul şi sudul Podişului Central Moldovenesc şi în Colinele Tutovei.

BCUIS - CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

2.5. Subunități geomorfologice

Aşa cum am mai precizat, bazinul hidrografic Bârlad se suprapune în linii mari Podişului Bârladului, iar extremitatea sudică este ocupată de partea nordică a Câmpiei Tecuciului.

Podişul Bârladului, ca parte componentă a Podişului Moldovei, este la rândul lui divizat pe baza unor particularități morfogenetice şi litologice în următoarele subunități: Podişul Central Moldovenesc, Colinele Tutovei, Dealurile Fălciului şi Câmpia Fălciului, aceasta din urmă fiind exterioară Bazinului hidrografic Bârlad (harta nr. 5).

2.5.1. Podişul Central Moldovenesc

Acest podiş ocupă în întregime jumătatea nordică a Podişului Bârladului, iar din punct de vedere geostructural se suprapune peste partea sudică a Platformei Moldoveneşti. În literatura de specialitate se mai numeşte Podişul Bârladului Superior (V. Mihăilescu, 1932) şi Podişul sarmatic (M. David, 1922). Este limitat în partea nordică de Coasta Iaşului, în partea sudică de Coasta Racovei care se continuă spre vest cu Valea Morii (afluent al Siretului). De la confluența Bârladului cu Crasna, limita sudică o formează Coasta Lohanului continuată prin partea nordică a Dealului Dobrina şi versantul nordic al văii Drăslăvăț – Huşi. Coasta Iaşului separă Podişul Central Moldovenesc de zona mai coborâtă a Câmpiei Moldovei din nord, în timp ce Coasta Racovei desparte acest podiş de Colinele Tutovei, iar coasta Lohanului de Dealurile Fălciului.

Relieful este modelat în formațiuni sarmațiene, cea mai mare răspândire având-o depozitele basarabene alcătuite din argile, marne şi nisipuri cu intercalații de calcare oolitice şi gresii. Acestea din urmă dau nota specifică reliefului, evidențiind caracterul dominant structural al regiunii. Relieful se prezintă sub forma mai multor platouri structurale larg boltite, dispuse în semicerc spre limita nordică, unde sunt şi cele mai mari înălțimi. Altitudinile coboară în trepte spre sud în zona localităților Vaslui- Crasna unde se dispun mai multe confluențe, iar aspectul reliefului îmbracă forma unei depresiuni structural-erozive, clar conturată.

În cadrul Podişului Central Moldovenesc, în funcție de particularitățile reliefului, sunt individualizate mai multe subunități, din care în arealul aferent bazinului hidrografic Bârlad au fost identificate următoarele:

- **Platourile înalte Tansa – Repedea**, situate în partea nordică;
- **Platourile Dolheşti – Buneşti**, situate în bazinul superior al Crasnei;
- **Depresiunea Vasluiului** situată în sudul podişului, spre axul Bârladului;

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- **Dealurile Racovei – Stavnic**, situate în partea nord-vestică în zona cuestelor dintre Bârladul superior şi Racova.

2.5.2. Colinele Tutovei

Regiunea cunoscută sub această denumire ocupă partea central-vestică şi sudică a Podişului Bârladului, între Siret şi Bârlad. Coasta Racovei şi valea Morii conturează limita nordică spre Podişul Central Moldovenesc, în tip ce Culoarul văii Bârladului separă Colinele Tutovei de Dealurile Fălciului în est şi de Podişul Covurluiului în sud – est. Limita vestică este dată de „largul şes al Siretului" (I. Simionescu, 1903). Limita sudică este cea care marchează şi limita dintre Podişul Moldovei şi Câmpia Română. Ea porneşte de la nord de Mălureni, pe Siret, trece prin Nicoreşti, la sud de Ţepu, până la confluenţa Berheciului cu Bârladul.

Din punct de vedere structural, această subunitate este aşezată pe un fundament complex, marcat de contactul dintre soclul Platformei Moldoveneşti şi sectorul nord-vestic al Depresiunii Bârladului.

Relieful actual este modelat în formaţiuni aparţinând Sarmaţianului superior şi Pliocenului. Răspândirea cea mai largă o au depozitele meoţiene, care au în bază „orizontul reper de cinerite de Nuţasca – Ruseni" (*P. Jearenaud*, 1971). Peste acesta urmează un complex alcătuit din nisipuri, nisipuri argiloase, argile şi marne. În extremitatea sudică se întâlnesc şi depozite aparţinând Pliocenului.

Aspectul general al reliefului este dat de interfluviile alungite pe zeci de kilometri, pe direcţia nord-sud, de versanţi abrupţi, a căror altitudine scade pe aceeaşi direcţie. Rolul cel mai însemnat în modelarea reliefului revine eroziunii şi acumulării fluviatile. Caracterul sculptural al reliefului este tipul genetic dominant în Colinele Tutovei. Foarte larg răspândite sunt procesele geomorfologice actuale: alunecările de teren, eroziunea areolară şi de adâncime, deflaţia şi chiar tasările sufozionale. Văile principalelor râuri Berheci, Tutova, Zeletin şi-au păstrat caracterul consecvent.

În ansamblul lor Colinele Tutovei se prezintă ca o regiune geomorfologică unitară. Totuşi în aceste condiţii, utilizând criterii morfogenetice, I. Hârjoabă (1968) diferenţiază cinci subunităţi:

- **Sectorul colinelor înalte**, situat în partea nord-vestică a regiunii, cu un grad avansat de degradare a colinelor tipice;
- **Sectorul colinelor joase** ocupă partea centrală şi estică a regiunii şi are o fragmentare tipic colinară, iar văile prezintă în unele sectoare terase;
- **Sectorul Dealurilor Răcătău – Siret** situate în partea nord-vestică, de la valea Răcătăului până la confluenţa cu Siretul. Aici se remarcă prezenţa unor platouri structurale;

BCU "ION CREANGĂ" UNIVERSITY LIBRARY

- **Sectorul platourilor interfluviale Ploscuteni – Vizureşti,** poziţionat în extremitatea sudică a regiunii, deţine cel mai tânăr relief modelat în formaţiuni villafranchiene;

- **Sectorul Depresiunii Parincea** se găseşte situat în partea nord-vestică şi delimitează sectorul Dealurilor Răcătău de sectorul colinelor înalte. Nota caracteristică o dă altitudinea redusă a reliefului şi gruparea unor serii de cueste.

2.5.3. Dealurile Fălciului

Subunitatea geomorfologică a Dealurilor Fălciului ocupă partea de sud-est a Podişului Bârladului, la est de Valea Bârladului. Limita nordică este formată din cuesta Lohanului, prelungită cu valea Draslavăţ – Huşi, limita sudică este marcată de văile opuse Horincea şi Jaravăţ, latura vestică este dată de versantul stâng al văii Bârladului, iar la est se află Câmpia Elanului (Fălciului).

Din punct de vedere geostructural soclul aparţine la două unităţi distincte: Platforma Moldovenească în nord şi Platforma Bârladului (L. Ionesi, 1994) în sud. Cuvertura este predominant alcătuită din depozite mio-pliocene alături de care se găsesc şi depozite basarabene şi chersoniene în nord şi romaniene în sud. Imaginea de ansamblu a reliefului este o îmbinare de platouri şi cueste specifice Podişului Central Moldovenesc cu aspectul colinar din zona Colinelor Tutovei. Aspectul general este completat de asimetria reliefului, de plaiurile netede şi de micile depresiuni de culme.

C. Martiniuc şi colab. (1967) deosebeşte patru sectoare fizico – geografice diferenţiate după aspectul peisajului:

- **Dealurile Dobrina-Olteneşti,** situate în nordul regiunii şi cu un pronunţat caracter erozivo-structural;

- **Dealurile Vinderei-Măluşteni,** ocupă partea sud-estică, unde prezenţa formelor sculpturale este dominantă;

- **Dealurile (Platourile) Albeştilor,** aşezate în zona centrală, între valea Bârladului şi valea Idrici, prezintă un relief slab fragmentat, cu orizonturi cineritice în bază;

- **Dealurile Banca-Grivita,** ocupă partea sud-vestică a Dealurilor Fălciului, fiind fragmentate de văi subsecvente care au creat un relief de cueste. Foarte active sunt procesele de versant, îndeosebi alunecările de teren şi eroziunea (inclusiv de adâncime) aflată în diferite stadii de manifestare.

2.5.4. Câmpia Tecuciului

Extremitatea sudică a bazinului hidrografic Bârlad este ocupată de Câmpia Tecuciului care reprezintă partea de nord-est a golfului pleistocen al Câmpiei Române. Situată pe cursul inferior al Bârladului, ea cuprinde atât lunca şi terasele Bârladului, cât şi pintenul piemontan terasat al Cosmeştilor,

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

situat între Siret şi Bârlad. Acoperişul de loess şi dune demonstrează caracterul poligenetic al Câmpiei Tecuciului.

Limita nordică înaintează în lungul văii Bârladului până la paralela localităţii Ghidigeni, de unde începe terasa cea mai înaltă a acestui râu (40-70 m), după care limita spre Podişul şi câmpia înaltă a Covurluiului se poate urmări în lungul unui glacis de versant prelung, limitat de localităţile Cârlomăneşti- Corod-Valea Mărului şi apoi în lungul versantului stâng al văii Gerului, până la localitatea Vameş, situată la contactul cu Lunca Siretului spre vest, sud-vest, versantul drept al Bârladului şi apoi glacisul loessic prelung dintre Pădurea Ţigăneşti şi Nicoreşti.

Câmpia Tecuciului se pune în evidenţă prin atitudinea mai coborâtă şi prin sistemul de râuri paralele şi perpendiculare pe cursul Bârladului, cu văi simetrice, dar şi cu relief de cueste în sectoarele cu direcţie est-vest, din lungul văilor secundare (Blăneasa şi Corozel). Paralelismul văilor amintite este consecinţa influenţei structurii tabular-monoclinale pe care se dezvoltă hidrografia consecventă.

Forma de culoar a Câmpiei Tecuciului, orientat de la nord la sud, a influenţat dinamica eoliană locală, respectiv, microrelieful de dune cu aceeaşi direcţie predominantă. Relieful majoritar al acestei câmpii îl constituie terasele Bârladului, puse în evidenţă de Al. Obreja (1961): terasa Tecuci (5 – 8 m), terasa Cernicari (10 – 20 m) şi terasa Ghidigeni (40 – 70 m). Microrelieful dunar, reprezentat prin forme pozitive şi negative orientate pe direcţia nord-sud, între Tecuci şi Hanu Conachi, se suprapune terasei Cernicari şi este asociat de unii autori cu cel de grinduri fluviatile.

3. Aspecte climatice

Aspectele climatice prezentate au la bază date furnizate şi prelucrate de *CMR Moldova Iasi*.

Bazinul hidrografic Bârlad, datorită poziţiei sale geografice şi intervenţiei celorlalţi factori climatogeni, este din punct de vedere climatic, predominant influenţat de masele de aer euro-asiatice şi mai puţin de cele vestice şi nordice. Acest fapt are drept urmare accentuarea caracterului continental al climei, uneori chiar cu nuanţe excesive. În consecinţă, amplitudinile termice sunt mari (peste 68 ^{0}C într-un an), precipitaţiile sunt în general reduse (între 475 şi 580 mm anual), mai mici chiar decât media din Podişul Moldovei, iernile sunt reci şi uscate, iar verile sunt fierbinţi şi secetoase.

3.1. Factorii genetici ai climei

În bazinul hidrografic Bârlad trăsăturile caracteristice climei sunt consecinţa interacţiunii dintre factorii climatogeni. Aceştia sunt factori radiativi (cosmici), factori dinamici şi factori geografici.

BCU IAŞI CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

3.1.1. Factorii radiativi sunt cunoscuți și sub denumirea de **factori cosmici**. Dintre aceştia, **radiația solară globală** constituie cea mai importantă sursă de căldură. Aceasta este influențată în primul rând de înălțimea soarelui deasupra orizontului şi în al doilea rând de transparența aerului. Datele statistice arată că în bazinul hidrografic Bârlad, prin poziția sa geografică, se recepționează anual între 115 şi 120 kcal/cm^2, cu un minim caloric în perioada solstițiului de iarnă (2,5-3,0 kcal/cm^2) şi un maxim în perioada solstițiului de vară (17,0 – 17,5 kcal/cm^2). Orientarea şi înclinarea versanților pot modifica local intensitatea radiației globale. Intervalul aprilie-septembrie este perioada când în bazinul hidrografic Bârlad se acumulează cele mai multe ore de strălucire a soarelui (circa 70 % din totalul anual).

3.1.2. Factorii dinamici au în vedere circulația generală a maselor de aer. Mobilitatea deosebită a maselor de aer este cauzată de poziția principalelor formațiuni barice care acționează asupra Europei, în consecință şi asupra bazinului hidrografic Bârlad. Aceşti centri barici nu reprezintă puncte fixe, iar intensitatea şi aria de lor influență sunt variate, depinzând de cantitatea de energie solară recepționată de emisfera nordică.

Cei mai însemnați centri barici, care prin interacțiunea lor determină variații neperiodice ale vremii în Europa şi care se resimt şi în bazinul hidrografic Bârlad sunt: anticiclonul azoric, anticiclonul siberian, ciclonul islandic şi ciclonul mediteranian. În timpul iernii, bazinul hidrografic Bârlad se află sub influența unei dorsale a anticiclonului siberian, care înlesneşte pătrunderea unor mase de aer arctic foarte reci şi uscate. Aria de acțiune a centrilor barici se restrânge în timpul verii, cu excepția unei prelungiri a anticiclonului azoric, care se resimte şi în sudul Moldovei, dar sub forma unor mase de aer cald şi relativ uscat, datorită traversării destul de lente a Europei şi escaladării diferitelor bariere muntoase.

Datorită modificării permanente a poziției centrilor barici, apar frecvente schimbări de direcție a maselor de aer determinând astfel caracterul instabil al vremii, îndeosebi în perioadele de acționare a ciclonilor mediteranieni sau la întâlnirea unor mase de aer cu proprietăți termice şi dinamice diferite (mase de aer polar şi tropical, continentale şi mediteraniene etc).

3.1.3. Factorii geografici au în vedere aşezarea geografică, relieful, hidrografia şi nu în ultimul rând vegetația şi solul.

Aşezarea geografică îşi face simțită prezența prin desfăşurarea latitudinală între 45^0 40' şi 47^0 05' latitudine nordică, suficientă pentru a produce unele diferențieri termice între zonele sudice şi nordice ale bazinului hidrografic Bârlad. Astfel media multianuală a temperaturii este de 9,7 ^{0}C la

Tecuci şi 9,8 ^{0}C la Bârlad şi 8,9 ^{0}C la Plopana în nordul Colinelor Tutovei. De asemenea, situarea geografică este răspunzătoare şi de preponderența influențelor euroasiatice, în detrimentul celor mediteraniene şi atlantice, accentuând gradul de continentalism.

Relieful intervine atât prin orientarea culmilor, cât şi prin etajarea altitudinală. Orientarea generală nord-vest – sud-est a văilor şi culmilor determină aceeaşi direcție predominantă a vânturilor. Etajarea în altitudine, deşi nu prezintă valori extreme foarte mari, înregistrează totuşi unele diferențieri. La stațiile meteo Onceşti şi Plopana situate la cotele cele mai înalte, 203 m şi respectiv 274 m, temperaturile medii anuale înregistrează cele mai mici valori din bazinul hidrografic Bârlad (8,9 ^{0}C), în timp ce la Bârlad şi Tecuci, situate la cotele cele mai joase, se înregistrează cele mai ridicate valori termice (9,8 ^{0}C şi 9,7 ^{0}C).

În ceea ce priveşte precipitațiile, cantitățile medii scad de la altitudinile ridicate către cele joase, respectiv de la 521 mm şi 576 mm la Plopana şi Onceşti, la 474 mm şi 477 mm la Bârlad şi Tecuci.

Hidrografia (mai ales prin suprafața lacurilor), dar şi solurile, acționează prin valoarea albedoului. Arealele mai deschise, reprezentate de suprafețele lacustre, reflectă o bună parte din radiația solară, în timp ce zonele cu soluri cernoziomice din sudul bazinul hidrografic Bârlad, închise la culoare, rețin până la 85 % din valoarea radiației solare. Suprafețe acvatice mari (Soleşti, Râpa Albastră, Cuibu Vulturilor) modifică sensibil şi microclimatul local, prin moderarea temperaturii aerului, creşterea uşoară a umidității aerului, frecvența mare a ceților etc.

Tipurile de **vegetație** acționează diferențiat asupra evapotranspirației. Astfel, în zonele forestiere cu păduri de foioase din Podişul Central Moldovenesc şi Colinele Tutovei, umezeala relativă are valori mai ridicate, cuprinse între 75 şi 80 %, în timp ce zonele agricole sau de silvostepă din sud determină o evapotranspirație mai slabă, iar umezeala relativă coboară sub 70 % anual, evidențiind caracterul arid şi semiarid al zonei.

3.2. Caracterizarea principalelor elemente climatice

Pentru analiza principalelor elemente climatice din bazinul hidrografic Bârlad (precipitații, temperaturi, vânturi, nebulozitate şi umiditate), precum şi a unor fenomene meteorologice deosebite s-au utilizat date furnizate de la şapte stații meteorologice aparținând Centrului Meteorologic Moldova. Astfel, pentru nordul bazinului hidrografic Bârlad, corespunzător Podişului Central Moldovenesc, datele au fost furnizate de stațiile meteorologice Negreşti şi Vaslui, pentru Colinele Tutovei de stațiile meteorologice Onceşti şi Plopana, pentru partea centrală a bazinului hidrografic Bârlad de stația meteorologică Bârlad, pentru Dealurile Fălciului

BCU IAŞI CENTRU UNIVERSITAR LIBRARY

de stația meteorologică Huşi şi pentru sudul bazinului hidrografic Bârlad de stația meteorologică Tecuci (vezi tabelul nr. 3).

Tab. nr. 3 Poziția geografică a stațiilor meteorologice din bazinului hidrografic Bârlad

Nr. crt.	STAȚIA	Altitudinea (m)	Coordonate geografice		Nr. ani de observații
			latititudine N	longitudine E	
1	Negrești	133	46^0 50'	27^0 27'	43
2	Vaslui	116	46^0 39'	27^0 43'	78
3	Bârlad	172	46^0 14'	27^0 33'	78
4	Tecuci	60	45^0 51'	27^0 25'	80
5	Huși	84	46^0 41'	28^0 06'	78
6	Plopana	274	46^0 44'	27^0 15'	75
7	Onceşti	203	46^0 28'	27^0 16'	45

(după *C. M. R. Moldova – Iaşi*)

3.2.1. Precipitațiile atmosferice

Acest element climatic constituie factorul cel mai însemnat în determinarea regimului natural al apelor subterane. El constituie sursa principală de alimentare a acviferelor subterane şi din acest motiv regimul precipitațiilor îşi pune amprenta asupra evoluției resurselor acvifere subterane, în mod special asupra celor freatice.

Cantitatea, caracterul şi regimul anual al precipitațiilor reprezintă consecința directă a circulației maselor de aer.

Cantitatea multianuală de precipitații din bazinul hidrografic Bârlad, determinată după mediile multianuale de la stațiile meteorologice mai sus menționate, este de 515,0 mm. Această cifră este întărită şi în situația în care luăm în considerare şirurile de observații de la rețeaua de posturi pluviometrice din bazinul hidrografic Bârlad. Analizând datele din tabelul cuprinzând mediile lunare multianuale observăm că repartizarea teritorială este neuniformă şi inegal distribuită în timp (tabelul nr. 4).

În sezonul cald (aprilie – septembrie), în jumătatea nordică cade mai mult de 70 % din cantitatea anuală de precipitații, iar în jumătatea sudică ceva mai mult de 60 %. În această perioadă se înregistrează maximul sezonului cald, care este de cele mai multe ori în iunie, cu excepția stației meteo Plopana unde se produce în iulie.

În ceea ce priveşte repartiția teritorială este evidentă diferențierea dintre partea nordică unde cantitățile de precipitații depăşesc 520 mm şi chiar 570 mm (576,8 mm/an la Onceşti) şi partea sudică unde mediile multianuale se situează sub 480 mm. Nivelul mai ridicat al precipitațiilor din nordul bazinului hidrografic Bârlad este cauzat de prelungirea influențelor baltice, favorizate de lipsa unor bariere orografice, de suprafața împădurită mai mare, cât şi de altitudinile mai ridicate. Tipurile de ploi cele mai frecvente sunt ploile frontale şi cele de convecție termică.

BCU "CAROL I" LIBRARY

Tab. nr. 4 Precipitațiile medii multianuale la stațiile meteorologice din bazinului hidrografic Bârlad (mm)

Stația	Nr. ani	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Media anuală
Negrești	35	20,4	21,8	21,9	37,2	55,2	85,8	85,3	52,5	45,6	36,5	25,7	24,1	519,9
Plopana	75	27,0	21,7	29,6	45,2	63,8	68,1	78,2	46,7	51,3	37,2	24,9	23,5	521,0
Oncești	27	29,0	29,3	30,1	42,2	69,8	72,5	68,5	62,9	60,9	26,4	38,5	33,2	576,8
Vaslui	78	33,1	30,3	33,7	51,1	61,6	81,7	59,7	59,2	45,2	43,5	35,7	35,4	570,2
Bârlad	78	26,6	23,8	25,9	38,1	52,8	73,4	53,6	46,8	39,5	33,5	32,2	28,0	474,2
Huși	78	30,0	31,5	27,6	42,1	57,3	68,0	55,7	40,8	39,7	34,4	34,1	30,7	520,1
Tecuci	80	27,9	24,0	25,4	35,8	58,1	69,7	57,3	41,3	38,3	34,6	33,6	30,1	477,7
b.h. Bârlad	med	27,7	26,1	27,7	41,6	59,8	74,2	65,5	50,0	45,8	35,2	32,1	29,3	515,0

(după *C. M. R. Moldova – Iași*)

Tab. nr. 5 Valorile medii, maxime și minime anuale ale precipitațiilor

Nr. crt.	STAȚIA	Cantitatea medie (mm)	Valori maxime de precip. (mm)	%	Valori minime (mm)	%	Δ P (mm)
1	Negrești	519,0	693,8 /1972	134,3	342,3 /1973	65,8	356,0
2	Vaslui	570,2	849,8 /1972	149,0	317,4 /1968	55,7	532,4
3	Huși	520,1	690,2 /1971	123,1	362,0 /1973	69,6	278,2
4	Bârlad	474,2	790,8 /1968	166,8	388,1 /1967	81,8	402,7
5	Plopana	521,0	712,8 /1972	136,8	357,2 /1973	68,6	355,6
6	Oncești	576,8	887,9 /1972	153,9	368,1 /1963	62,6	526,0
7	Tecuci	477,7	739,0 /1972	154,7	362,0 /1975	75,8	377,0

(după *C.M.R.Moldova Iași*)

Partea sudică a bazinului hidrografic Bârlad, care resimte mai bine influențele ciclonilor mediteraneeni, dar și ale circulației tropicale primește o cantitate mai redusă de precipitații datorită, pe de o parte, restrângerii pe timpul verii a activității acestor arii ciclonale, iar pe de altă, parte intersectării de către masele de aer a unor bariere muntoase.

La nivelul întregului bazin hidrografic al Bârladului, analizând valorile extreme ale precipitațiilor, rezultă diferențe semnificative între valorile maxime și minime în șirul de ani de observație (tabelul nr. 5). Cea mai mare cantitate anuală de precipitații în bazinul hidrografic al Bârladului a căzut la Onceşti, în Colinele Tutovei (887,9 mm) și s-a înregistrat în 1972. Cele mai puține precipitații anuale s-au înregistrat la Vaslui, în 1967, totalizând 317,4 mm.

Caracterul variat și neuniform în timp al precipitațiilor este evidențiat și de regimul zilnic și lunar al precipitațiilor, urmărind cantitățile maxime în 24 ore. Astfel, la stația meteorologică Bârlad, caracteristică pentru bazinul hidrografic Bârlad, cantitatea maximă de precipitații căzută în de 24 ore este, cu excepția lunilor aprilie și octombrie, mai mare decât media plurianuală a lunii (tabelul nr. 6).

Tab.nr.6 Cantități maxime de precipitații căzute în 24 de ore, la Stația meteo Bârlad

Luna	Cantitatea maximă în 24 ore	Anul	Media lunară (mm)	% față de media lunară
I	36,9	1984	26,6	72,1
II	55,1	1984	23,8	43,2
III	33,4	1992	25,9	77,5
IV	33,8	1978	38,1	112,7
V	53,7	2002	52,8	98,3
VI	76,2	1984	73,4	96,3
VII	81,3	1971	53,6	65,9
VIII	86,4	1968	46,8	54,2
IX	39,5	1964	39,5	100,0
X	62,6	1992	33,5	53,5
XI	44,3	1960	32,2	72,7
XII	45,5	1982	28,0	61,5

(după *C.M.R. Moldova Iași*)

Urmărind variația anuală a precipitațiilor în bazinul hidrografic Bârlad, se evidențiază o serie de ani ploioși și de ani secetoși. În prima categorie putem enumera anii: 1966, 1968, 1972, 1988, 1991 etc., când au căzut precipitații însumând între 660 și 888 mm. În categoria anilor secetoși menționăm anii: 1963, 1965, 1967, 1973, 1986, 1994, 2000, 2001, când precipitațiile căzute s-au situat la valori cuprinse între 317 și 370 mm. Toate

aceste date explică caracterul neuniform al precipitațiilor, într-un climat temperat-continental cu nunațe de excesivitate. Cele mai mari cantități de apă căzute în 24 ore se înregistrează în perioada iunie-octombrie, uneori fiind aproape dublă față de media lunii respective (august 1968 şi octombrie 1992), uneori chiar mai mare (februarie 1984).

Precipitațiile sub formă de **ninsoare** sunt caracteristice perioadelor cu temperaturi negative. Ele variază în funcție de latitudine şi altitudine. Data producerii primei ninsori întârzie de la nord spre sud, respectiv din a treia decadă a lunii noiembrie, până în prima decadă a lunii decembrie. Ultima ninsoare se înregistrează în prima decadă a lunii martie în sudul bazinului hidrografic Bârlad şi se prelungeşte până în ultima decadă a lunii martie în nordul bazinului hidrografic Bârlad, în Podişul Central Moldovenesc. În intervalul dintre producerea primei şi ultimei ninsori se înregistrează în general 20-30 zile efective de producere a precipitațiilor sub formă de ninsoare.

Stratul de zăpadă se formează mai târziu cu câteva zile de la prima ninsoare şi atinge grosimea maximă la începutul lunii februarie, iar în a doua parte a lunii februarie începe distrugerea lentă a acestuia. Procesul are o durată mai scurtă în sudul bazinului hidrografic Bârlad, în Câmpia Tecuciului, sudul Colinelor Tutovei şi al Dealurilor Fălciului, unde ține 10-15 zile şi se prelungeşte la 15-20 zile în nord, în Podişul Central Moldovenesc.

Ca şi în cazul precipitațiilor lichide au fost înregistrați ani cu grosimi şi durate scurte ale stratului de zăpadă. În acest sens semnificativi sunt anii: 1924-1925, 1929-1930, 1947-1948, 1950-1951, 1964-1965 etc.. Grosimi peste medie şi perioade mai lungi de timp ale menținerii stratului de zăpadă au fost înregistrate în anii: 1931-1932, 1945-1946, 1952-1953, 1953-1954, 1965-1966 etc. În unii din acești ani, statul de zăpadă a persistat mai mult de 100 de zile în zonele mai înalte din Podişul Central Moldovenesc.

Legat de regimul precipitațiilor, un fenomen caracteristic şi destul de frecvent în bazinul hidrografic Bârlad îl reprezintă **perioadele secetoase**, care pot avea o durată de până la 16 zile în partea sudică a bazinului, scăzând treptat către Podişul Central Moldovenesc la 12 – 13 zile.

În subunitățile de relief cu altitudini de sub 175 m, cu precipitații medii anuale mai mici de 500 mm şi temperaturi medii anuale de peste 9^0 C, se instalează destul de frecvent **seceta meteorologică**, fenomen cu importante efecte economice negative. În zonele afectate de secetă meteorologică, numărul mediu anual al zilelor cu precipitații este de multe ori mai mic decât 70.

După cum se ştie, precipitațiile constituie principalul element climatogen care generează şi influențează acviferul freatic. Regimul precipitațiilor, în special cel anual şi multianual, se reflectă în evoluția regimului apelor subterane freatice. De asemenea, precipitațiile constituie

principala sursă de alimentare a freaticului, alături de apele de suprafață, în lunci şi singura, în zonele interfluviale. Evoluția rezervei acvifere freatice este direct influențată atât de perioadele secetoase cât şi de precipitațiile abundente. Din acest motiv, pentru a înțelege fluctuațiile nivelurilor şi debitelor apelor freatice, este necesar ca studierea acestora să se facă în strânsă legătură şi corelație cu regimul precipitațiilor.

3.2.2. Temperatura aerului

Temperatura aerului este, alături de precipitațiile atmosferice, elementul primordial în determinarea tipului climatic al unei regiuni, influențând sensibil şi resursele de ape subterane. Marea variabilitate în timp a temperaturii stă la baza modificării şi a celorlalți parametri climatici.

În bazinul hidrografic Bârlad, temperatura aerului, ca element esențial al climei, este influențată de o serie de factori dintre care doi sunt mai importanți: altitudinea şi latitudinea. Trebuie precizat faptul că bazinul hidrografic Bârlad nu are o desfăşurare spectaculoasă nici latitudinală, nici altitudinală.

Analizând temperatura medie multianuală observăm că, în bazinul hidrografic Bârlad, factorii de influență menționați au aceeaşi direcție şi sens de manifestare (tabelul nr. 7).

Astfel, stațiile meteorologice situate la altitudinile cele mai mari, Plopana şi Onceşti (274 m, respectiv 203 m) amplasate în nordul bazinului hidrografic Bârlad, înregistrează cele mai coborâte medii multianuale (8,9 ^{0}C). Stațiile din centrul şi sudul bazinului hidrografic Bârlad, respectiv Bârlad şi Tecuci, înregistrează mediile cele mai ridicate 9,8 ^{0}C, respectiv 9,7 ^{0}C. Amplitudinea acestor valori medii nu este foarte semnificativă (sub 1 ^{0}C) având în vedere că desfăşurarea latitudinală a bazinului hidrografic Bârlad nu depăşeşte 1^0 30', iar diferența de altitudine se situează sub 250 m.

În timpul anului, cele mai scăzute valori medii sunt înregistrate iarna, în lunile ianuarie şi februarie, când temperaturile medii sunt negative în tot bazinul, nedepăşind totuşi -4,0^0 C (Stația meteo Negreşti). Valorile medii din timpul primăverii (aprilie-mai) sunt cu 10-13^0 C mai ridicate decât cele din timpul iernii, datorită creşterii radiației solare. Toamna se înregistrează cea mai semnificativă scădere a temperaturii aerului (în noiembrie). Vara se înregistrează cele mai ridicate medii, în special în sudul bazinului (21,6 ^{0}C la Tecuci, în iulie). Cea mai călduroasă lună este iulie, deşi maximul radiației solare se produce în iunie.

Fenomenul se poate explica prin faptul că în luna iulie se înregistrează o umiditate relativă mai scăzută decât în iunie, iar durata de strălucire a soarelui este mai mare, suprafața activă primind o cantitate sporită de energie calorică.

Tab. nr. 7 Temperaturile medii lunare şi anuale ale aerului în bazinul hidrografic Bârlad (^{0}C)

Staţia	Nr. ani	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Med an.	Δ t ^{0}C
Negreşti	35	-4,0	-1,8	3,0	9,2	15,3	18,7	20,1	19,3	13,1	9,4	3,7	-0,7	**9,0**	24,1
Vaslui	78	-3,9	-1,9	2,8	9,7	15,5	19,0	20,9	20,1	15,7	9,8	4,1	-1,0	**9,2**	24,8
Bârlad	78	-3,5	-1,6	3,4	10,2	15,9	19,6	21,5	20,9	16,4	10,4	4,6	-0,7	**9,8**	25,0
Huşi	78	-3,3	-1,7	2,9	9,9	16,0	19,4	21,4	20,8	16,2	10,0	4,8	-0,8	**9,6**	24,7
Tecuci	80	-3,8	-1,5	3,6	10,1	15,9	19,5	21,6	21,1	16,5	10,4	4,6	-0,6	**9,7**	25,4
Plopana	75	-3,7	-1,6	2,4	9,5	14,9	18,2	19,8	18,9	15,0	9,8	4,4	-0,7	**8,9**	23,2
Oncești	27	-3,8	-1,7	2,2	9,6	15,0	18,4	20,2	19,4	14,8	9,5	4,4.	-1,0	**8,9**	24,0
b.h. Bârlad		-3,7	-1,7	2,9	9,7	15,5	18,9	20,7	20,1	15,4	9,9	4,4	-0,8	**9,3**	24,0

(după *C.M.R.Moldova Iaşi*)

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În bazinului hidrografic Bârlad, amplitudinea termică la nivelul lunii iulie, evidențiază mai bine diferențierea latitudinală și longitudinală a regiunii. Astfel, media multianuală a lunii iulie este de 19,8 ^{0}C la Plopana și de 21,6 ^{0}C la Tecuci, rezultând o diferență de 1,8 ^{0}C, în timp ce amplitudinea medie a lunii ianuarie este mult mai mică (-3,8 ^{0}C la Tecuci față de -4,0 ^{0}C la Negrești). Perioada de toamnă se aseamănă foarte mult din punct de vedere termic cu perioada de primăvară, înregistrându-se valori medii cu 9-10 ^{0}C mai mici decât vara.

Regimul termic multianual înregistrează, ca și în cazul precipitațiilor, o certă ciclicitate, evidențiind anii cu ierni geroase 1953-1954, 1962-1963, 1966-1967, 1968-1969 etc și de asemenea veri foarte călduroase (1954, 1963, 1964 etc). Un factor important îl joacă și gradul de nebulozitate diferit, care a generat un număr mai mare sau mai mic de zile senine, determinând diferențieri în încălzirea aerului, dar toate aceste date marchează caracterul continental al climatului.

Caracterul continental cu nuanțe excesive al climei rezultă și din analiza valorilor extreme la principalele stații meteorologice (tabelul nr. 8) (valori până la nivelul anului 2003).

Tab. nr. 8 Temperaturile maxime și minime absolute în bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt.	Stația	Număr ani	Valori maxime (t ^{0}C)	Valori minime (t ^{0}C)	Δ t ^{0}C
1	Negrești	43	39,4 / VII.2000	- 29,1 / I.1997	68,5
2	Vaslui	88	39,1 / VII.2000	- 32,0 / II.1937	71,1
3	Bârlad	83	39,7 / VII.2000	- 30,5 / I.1942	70,2
4	Huși	88	39,0 / VII.1987	- 29,1 / II.1937	68,1
5	Tecuci	80	39,4 / VIII.1985	- 29,3 / I.1942	68,7
6	Plopana	75	36,4 / VI.1963	- 23,4 / I.1942	59,8
7	Onceşti	45	36,5 / VII.1958	- 30,1 / I.1963	66,6

(după C.M.R.Moldova Iași)

În bazinul hidrografic Bârlad valoarea maximă a temperaturii s-a înregistrat în luna iulie 2000, la Bârlad și a fost de 39,7 ^{0}C, iar minima s-a produs la Vaslui, în februarie 1937, fiind de -32,0 ^{0}C. Amplitudinea termică rezultată este de 71,7 ^{0}C, marcând continentalismul accentuat al climei și din punct de vedere termic. Amplitudinile lunare au valori mai reduse, iar din analiza lor rezultă că ele cresc de la nord, unde măsoară 23,2 ^{0}C și 24,0 ^{0}C la Plopana și Onceşti, spre sud, unde ajung la 25,0 ^{0}C la Bârlad și 25,4 ^{0}C la Tecuci, evidențiind în același sens caracterul excesiv al regimului termic.

3.2.3. Umiditatea aerului și nebulozitatea

Gradul de saturație a aerului sau **umezeala relativă** este direct proporțională cu umezeala absolută (conținutul în vapori al aerului) și invers

proporțională cu temperatura aerului. Acest lucru face ca umiditatea relativă să fie mai redusă în condițiile unui aer cald care permite o capacitate mai mare de înmagazinare a vaporilor de apă, decât masele de aer rece.

Acest fapt este evidențiat de regimul anual, care se caracterizează prin prezența valorilor reduse din timpul verii, datorită temperaturilor ridicate care fac ca volumul de vapori înmagazinat să fie mai mare. În acest anotimp se înregistrează cele mai mici valori, care în bazinul hidrografic Bârlad se situează între 58 % şi 64 %, mai mici în sud unde temperaturile sunt mai ridicate.

Umiditatea relativă creşte în lunile de iarnă, datorită scăderii temperaturii şi puterii mai mari de înmagazinare a aerului. În acest anotimp, acest parametru înregistrează valori cuprinse între 80 % şi 86 %, datorită atât temperaturilor scăzute, dar şi suprafeței active mai umede. Alăturat sunt prezentate mediile lunare multianuale la unele stații meteorologice (tabelul nr. 9).

Nebulozitatea este strâns legată de evoluția şi dinamica centrilor barici. În bazinul hidrografic Bârlad nebulozitatea medie anuală are valori cuprinse între 5,3 şi 6,2. Valorile maxime se înregistrează iarna, când ajung la 7,5-7,6, în decembrie, iar minimele sunt vara, în iulie, când valorile coboară chiar la 3,2, în august. Nebulozitatea scade de la N la S, la Negreşti fiind de 6,2 zecimi, iar la Tecuci de 5,7. Valoarea maximă se înregistrează în lunile de iarnă, iar cea minimă în lunile de vară. În tabelul de mai jos sunt prezentate mediile lunare multianuale la unele stații meteorologice.

Formațiunile noroase caracteristice perioadei de iarnă sunt cele stratiforme de tip *stratus*, *nimbostratus*, *altostratus*, generatoare de precipitații sub formă de lapoviță şi ninsoare. În timpul verii, datorită convecției locale, sau a pătrunderii fronturilor reci, predomină norii cumiloformi tip *cumulus*, *cumulonimbus*, care produc precipitații cu caracter torențial.

Strâns legată de nebulozitate este durata de strălucire a soarelui, care înregistrează valorile maxime în preajma solstițiului de vară, iar minimele în perioada solstițiului de iarnă. Bazinul hidrografic Bârlad înregistrează anual un număr de 100 – 120 zile senine, cca 125 zile cerul fiind parțial acoperit şi 120-145 zile cu cer acoperit.

3.2.4. Regimul eolian

Vântul reprezintă un factor dinamic şi activ, generat de evoluția centrilor barici care se succed deasupra bazinului hidrografic Bârlad, de orientarea, altitudinea şi fragmentarea reliefului şi nu în ultimul rând, de presiunea atmosferică. Valorile medii anuale ale presiunii atmosferice sunt direct influențate de altitudine. Modificarea presiunii se produce în sens invers cu descreşterea altitudinii.

Tab. nr. 9 Umezeala relativă a aerului (%) în bazinul hidrografic Bârlad

Stația	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	An
Huși	79	77	70	61	60	62	59	60	62	71	78	81	**68**
Negrești	80	78	73	63	63	63	64	64	68	74	79	81	**71**
Vaslui	84	82	74	63	62	61	58	60	65	71	80	86	**71**
Bârlad	80	81	73	62	61	62	57	57	60	69	77	81	**68**
Tecuci	81	80	70	59	60	60	55	54	58	65	75	79	**66**

(după C.M.R. Moldova Iaşi)

Tab. nr. 10 Nebulozitatea (zecimi) în bazinul hidrografic Bârlad

Stația	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	An
Huși	7,2	7,0	6,1	5,7	5,2	4,8	4,4	3,6	4,1	5,3	6,9	7,5	**5,7**
Negrești	7,3	7,2	6,5	6,3	5,9	5,8	5,1	4,6	4,9	5,9	7,0	7,6	**6,2**
Vaslui	7,4	7,3	6,5	5,8	5,3	5,5	4,4	3,9	4,1	5,5	6,9	7,5	**5,8**
Bârlad	6,8	6,4	5,8	5,5	4,7	4,04	3,6	3,2	3,4	5,1	6,7	7,5	**5,3**
Tecuci	6,8	6,7	6,0	5,3	5,2	4,9	4,1	3,6	3,9	5,2	6,3	7,5	**5,7**

(după C.M.R. Moldova Iaşi)

Tab. nr. 11 Evapotranspirația lunară și anuală (mm) în bazinul hidrografic Bârlad

Stația	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	An
Huși	0	0	10	48	95	123	140	124	80	40	12	0	**672**
Negrești	0	0	10	47	95	123	138	121	78	40	12	0	**664**
Vaslui	0	0	12	48	94	124	140	126	80	41	12	0	**677**

(după *C.M.R. Moldova Iaşi*)

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În bazinul hidrografic Bârlad direcția dominantă a vântului este dată, pe de o parte, de persistența anticiclonului scandinavic iarna și a anticiclonului azoric vara, iar pe de altă parte, de aspectul general al reliefului. Interacțiunea dintre acești factori determină diferențieri ale direcției în diferite zone ale bazinului hidrografic Bârlad. Astfel, în partea nordică direcția dominantă este dinspre NV, cu frecvența cuprinsă între 18 % și 21 % , dar o pondere însemnată o dețin și vânturile dinspre SE (9,7-11,5%), urmate de cele din S (11,5 %) și din N (9,5-10,5 %). În jumătatea sudică, orientarea generală a culmilor determină creșterea ponderii vânturilor dinspre N până la 17,1 % și a celor dinspre SV până la 13,7 %. Chiar și în aceste condiții, direcția dominantă rămâne cea de NV, cu o pondere de 18,5 %.

Viteza medie anuală, rezultată din cumularea vitezelor vânturilor din toate direcțiile, are valori de 2-3 m/s la Plopana și peste 3 m/s la Bârlad. Mediile lunare prezintă valori mari în sezonul rece și la debutul sezonului cald, când se produc și contraste termice mari. Viteza vântului înregistrează și un regim diurn, cu un maxim în timpul zilei și un minim noaptea, când se înregistrează o stratificare stabilă a aerului.

3.2.5. Evapotranspirația

Acest indicator se referă la cantitatea de apă evaporată de pe suprafața solului și consumată de către plante. Evapotranspirația este definitorie în evaluarea gradului de uscăciune din unele regiuni ale bazinul hidrografic Bârlad, cum ar fi Colinele Tutovei și Dealurile Fălciului. Analizând datele de la unele stații meteo, pe baza formulei lui *Thornthwaite*, se constată o evapotranspirație de peste 650 mm, care depășește substanțial cantitatea medie anuală de precipitații.

În timpul anului, valorile maxime se înregistrează în intervalul mai-septembrie, când se înregistrează temperaturile cele mai ridicate, vegetația are maximul de dezvoltare și există și apă acumulată în sol din perioada de topire a zăpezilor. Minimul este înregistrat în sezonul rece, în intervalul decembrie-februarie, când evapotranspirația este practic zero, din cauza temperaturilor scăzute.

Efectele cele mai grave generate de evapotranspirație sunt **fenomenele de uscăciune și secetă**, resimțite destul de frecvent în Colinele Tutovei, în special în jumătatea lor nordică.

În concluzie, analizând principalele elemente climatice din bazinul hidrografic Bârlad, se poate aprecia că acesta are un climat temperat-continental cu unele nuanțe excesive. Gradul de excesivitate crește dinspre nord – vest spre sud – est, odată cu descreșterea altitudinii și a latitudinii.

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4. Caracterizarea hidrografică

Scurgerea de suprafață este, alături de regimul precipitațiilor, unul din factorii naturali cei mai importanți care influențează în mod direct regimul apelor subterane, cu precădere al celor freatice. Schimbul dinamic dintre apele de suprafață și cele freatice se face în ambele sensuri și este mai activ în acele zone unde coeficientul de filtrație este mai favorabil. Figura nr. 10 evidențiază acest schimb dinamic la stația hidrogeologică Țigănești din cursul inferior al Bârladului. În perioada apelor mari râul alimentează subteranul, iar în perioada cu niveluri scăzute ale râului, subteranul este cel care alimentează râul. Deasemenea, apele de suprafață pot influența, cei drept într-o măsură mult mai mică și acele hidrostructuri de adâncime care se alimentează pe la capete de strat, în zona în care suprafețele lor se intersectează.

Interacțiunea apelor de suprafață cu acviferele freatice nu este numai de ordin cantitativ ci și calitativ.

Rețeaua hidrografică dezvoltată în sudul Podișului Moldovei, în spațiul Siret-Prut, este reprezentată în primul rând prin râul Bârlad și apoi de o serie de afluenți cu o importanță mai mare sau mai mică. Este evident faptul că absolut toate caracteristicile hidrologice sunt consecința directă a condițiilor naturale din Podișul Bârladului care și explică o serie de particularități.

Bazinul hidrografic Bârlad, deși este parte componentă a bazinului Siretului, este monitorizat și coordonat de *D.A. Prut Iași* din considerente administrative și legislative. Programul de observații și măsurători hidrologice este monitorizat prin rețeaua de stat, care în bazinul hidrografic Bârlad cuprinde un număr de 35 stații hidrometrice cu măsurători asupra nivelurilor și debitelor, un număr de 17 stații hidrometrice unde se efectuează și măsurători asupra debitelor solide și 13 stații hidrometrice de lac (harta nr. 6). În ceea ce privește monitorizarea calitativă, programul de activitate prevede recoltări de probe pentru analize fizico-chimice de la un număr de 34 stații hidrometrice pe râuri și 12 stații hidrometrice pe lacuri. Toate aceste stații au și un rol avertizor în caz de poluări accidentale, dar și în cazul producerii unor viituri. Majoritatea stațiilor hidrometrice sunt prevăzute cu stații de transmisie, fluxul informațional funcționând permanent, efectuându-se transmisii de două ori pe zi la ore standard (6 și 18) în situații normale și ori de câte ori este nevoie în situații de excepționale. De buna funcționare a sistemului informațional depinde în foarte mare măsură gestionarea situațiilor de criză. Toate informațiile sunt centralizate la dispeceratul direcției și apoi la sediul central al *Administrației Naționale „Apele Române"*. În teritoriu activitatea de hidrometrie este coordonată de Stațiile hidrologice organizate la nivel județean, dar respectând și desfășurarea bazinală.

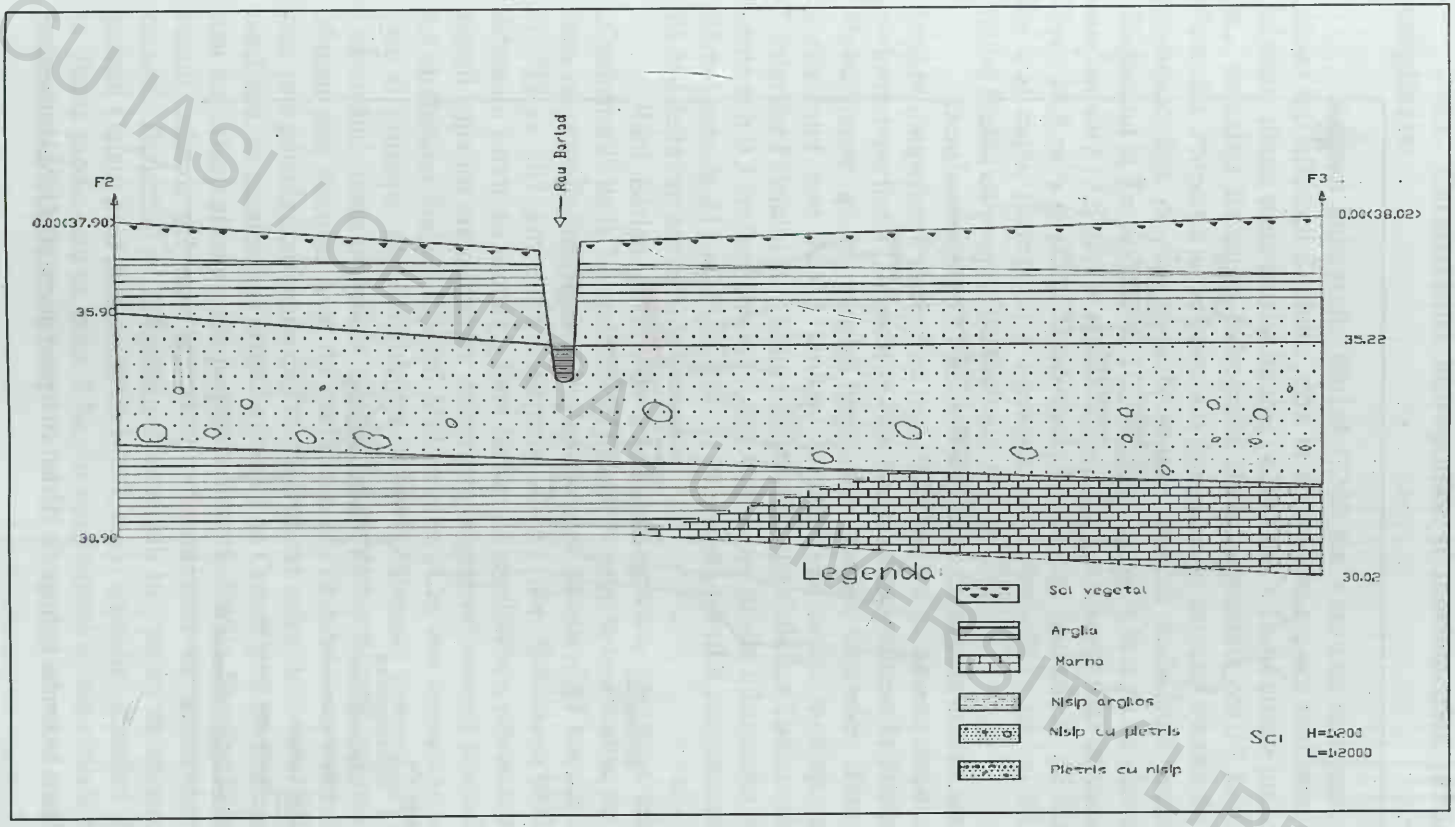
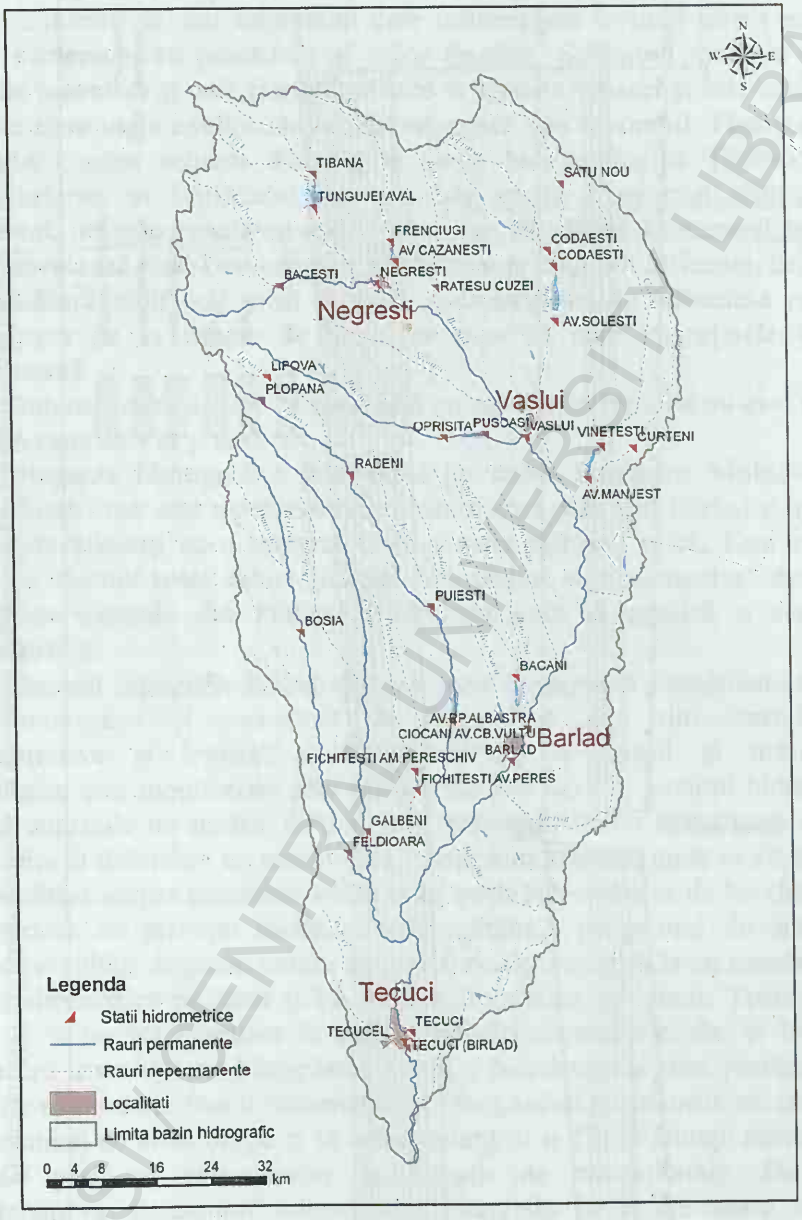


Figura nr. 10 Profil hidrogeologic in sectiunea Tiganesti cu evidentierea schimbului dinamic dintre acviferul freatic si apa raului

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 6 Harta bazinului hidrografic Bârlad cu reprezentarea stațiilor hidrometrice

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4.1. Caracteristici hidrografice şi morfometrice privind apele curgătoare

Bazinul hidrografic Bârlad (7220 km^2) are cea mai mare suprafaţă dintre toţi afluenţii Siretului, care la rândul său are cea mai mare suprafaţă bazinală dintre toate râurile interne (42890 km^2). După cifrele prezentate mai sus, suprafaţa Bazinului hidrografic Bârlad reprezintă cca 17 % din bazinul Siretului. Proporţia nu se păstrează şi în ceea ce priveşte aportul de apă, mult diminuat faţă de suprafaţa bazinului. Debitul multianual reconstituit al Bârladului la Tecuci este de 10,2 m^3/s şi 11,5 m^3/s în zona de vărsare, faţă de aproximativ 13,5 m^3/s ai râului Suceava care are o suprafaţă bazinală de 2298 km^2, 26,5 m^3/s ai râului Moldova cu o suprafaţă bazinală de 4299 km^2, 64,5 m^3/s ai râului Bistriţa cu o suprafaţă bazinală de 7039 km^2 şi 30,0 m^3/s ai râului Buzău cu o suprafaţă bazinală de 5264 km^2.

Densitatea medie a reţelei hidrografice cadastrată este de aproape 0,36 km/km^2, superioară mediei pe ţară (0,33 km/km^2). Această densitate nu este uniform repartizată. Densităţile cele mai mari se întâlnesc în Podişul Central Moldovenesc şi în zonele înalte din nordul Colinelor Tutovei, unde coeficientul este de 0,5 km/km^2 şi chiar mai mare, în timp ce în zona Dealurilor Fălciului şi în zona interfluviilor din Colinele Tutovei coeficientul scade sub 0,3 km/km^2 (harta nr. 7). Altitudinea medie a bazinului hidrografic Bârlad este de 211 m. Figura nr. 11 reprezintă profilul longitudinal al râului Bârlad de la izvoare până la vărsare.

Râul Bârlad, principala arteră hidrografică, izvorăşte din preajma „Curmăturii" de la Valea Ursului, judeţul Neamţ, la o altitudine de 370 m. În ceea ce priveşte lungimea râului datele sunt diferite: 247 km după I. Ujvari (1972) şi 207 km după *Cadastrul Apelor din România* (1992). Aceste diferenţe survin ca urmare a unor lucrări de regularizare efectuate în timp. În cursul superior are o direcţie de curgere în general vest-est şi nord-vest-sud-est străbătând Podişul Central Moldovenesc. Cei mai importanţi afluenţi pe care îi primeşte sunt: Gârboveţa, Sacovăţ, Stavnic, Rebricea, Vasluiul cu Dobrovăţul, toate pe partea stângă, iar pe partea dreaptă cel mai însemnat afluent este Racova. Aval de confluenţa cu Vasluiul începe cursul mijlociu care ţine până la confluenţa cu Pereschivul, iar valea Bârladului este orientată nord-sud. În acest sector primul afluent este Crasna pe partea stângă, apoi cei mai importanţi afluenţi sunt pe partea dreaptă: Simila, Tutova şi Pereschiv. În cursul inferior cei mai importanţi afluenţi sunt de asemenea pe partea dreaptă: Berheciul cu Zeletinul şi Tecucelul. În punctul de vărsare, situat în judeţul Galaţi, aval de localitatea Ivești, are o altitudine absolută de circa 20 m. Panta medie este de circa 2 ‰, iar coeficientul de sinuozitate se situează în jurul valorii de 1,30.

Bârladul primeşte în total, direct sau indirect 146 afluenţi codificaţi, însumând 2565 km. Datele morfometrice privind atât cursul de apă, cât şi bazinul hidrografic sunt reprezentate în tabelul nr. 12 cu menţiunea că cifrele sunt furnizate atât de *Cadastrul Apelor* (1992), cât şi de Biroul hidrologic din cadrul D. A. Prut.

4.2. Surse de alimentare

În bazinul hidrografic Bârlad apele de suprafaţă sunt alimentate din două categorii de surse: precipitaţii (ploi, zăpezi) şi acvifere subterane (ape suprafreatice, freatice şi de stratificaţie).

Sursele de suprafaţă asigură alimentarea din precipitaţii (ploi, zăpezi). Scurgerea anuală a râurilor este asigurată în proporţie de 70 – 90 % din precipitaţii. Proporţia de participare nu este uniform repartizată nici latitudinal nici altitudinal. Astfel, procentul de participare a zăpezilor la realizarea scurgerii creşte de la nord spre sud unde ajunge la 50 – 52 % din totalul acestui tip de alimentare. De asemenea, în context general, aportul total al precipitaţiilor la formarea scurgerii scade cu creşterea altitudinii, făcând loc alimentării subterane.

Sursele subterane contribuie mult mai puţin la constituirea scurgerii de suprafaţă (10-30 %). Participarea surselor este condiţionată de mai mulţi factori printre care amintim: caracteristicile reliefului, constituţia litologică, valoarea coeficientului de filtraţie şi nu în ultimul rând, cantitatea şi tipurile de precipitaţii.

In general, aportul apelor subterane în realizarea scurgerii de suprafaţă creşte de la sud spre nord şi totodată cu altitudinea. Acest aport este foarte scăzut în zonele sărace în ape freatice din zona Colinelor Tutovei şi Dealurilor Fălciului.

Interesant de urmărit este aportul sezonier diferenţiat, în special, în zonele de luncă. În perioadele secetoase, când scurgerea de suprafaţă este minimă, se realizează o alimentare dinspre subteranul freatic spre râu; în perioadele de scurgere maximă alimentarea se face dinspre râu spre acviferul freatic, mai ales când coeficientul de înmagazinare o permite.

Având în vedere cele arătate mai sus şi apreciind tipurile de alimentare, rezultă că în bazinul hidrografic Bârlad predomină tipul de alimentare pluvială moderată, cu o pondere nivală ceva mai ridicată în sud.

4.3. Caracteristicile regimului hidrologic

4.3.1. Scurgerea lichidă

Regimul natural al apelor de suprafaţă din bazinul hidrografic Bârlad este determinat în cea mai mare parte de condiţiile fizico-geografice şi geologice ale zonei. Dintre factorii fizico-geografici rolul principal îl joacă

BCU IAŞI - CENTRUL UNIVERSITAR - BIBLIOTECA

Tab. nr. 12 Caracteristici morfometrice ale râului Bârlad şi ale afluenţilor

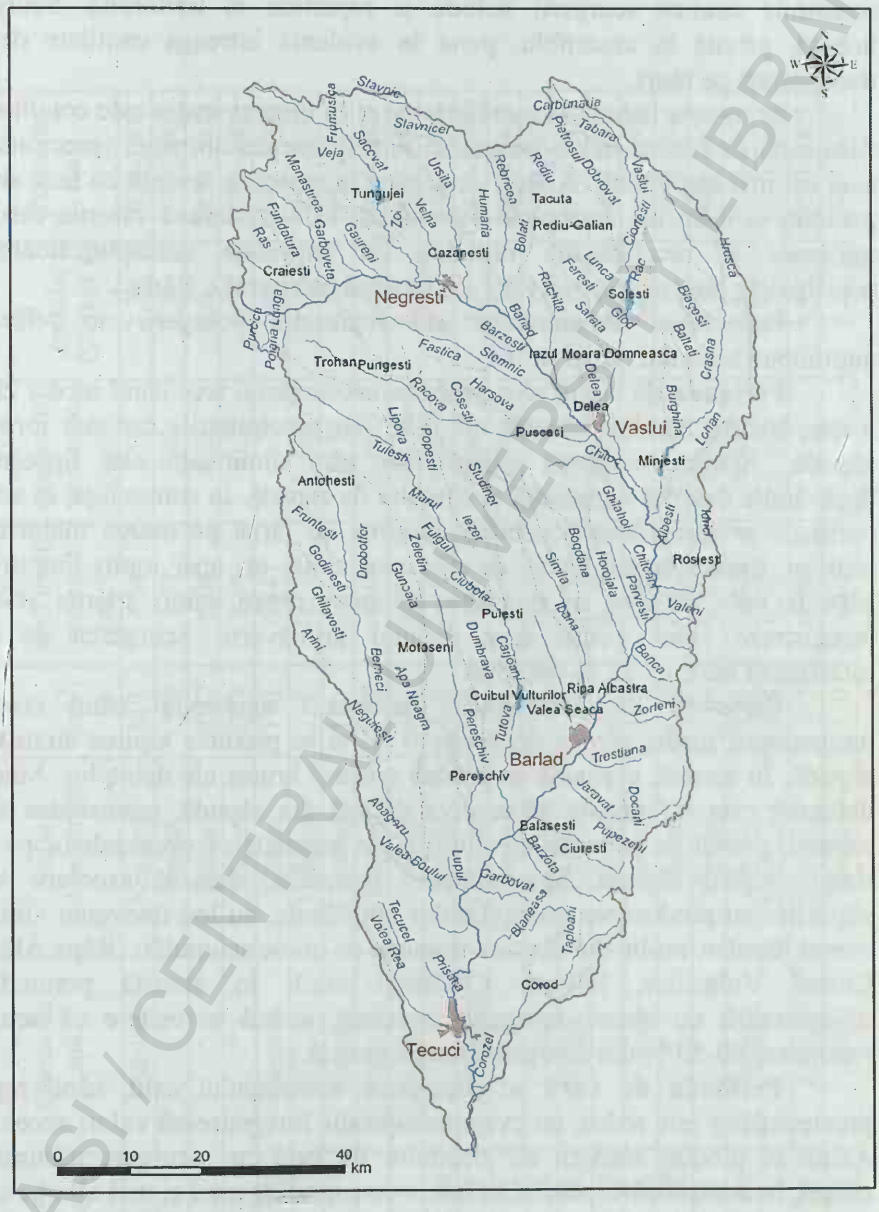
(după D. A. Prut Iaşi)

Codul	Cursul de apă	Lung. Km	Altit. (m)		Panta medie ‰	Suprafaţa bazinului hidrografic (km^2)	Altitudinea medie a bazinului (m)	Coeficient de sinuozitate
			Amonte	Aval				
XII.1.78	Bârlad	207	370	20	2	7220	211	1,30
XII.1.78.1	Purcica	7	340	182	22	14	329	1,32
XII.1.78.2	Poiana Lungă	6	330	180	25	14	312	1,06
XII.1.78.3	Bozieni	15	395	154	16	38	299	1,02
XII.1.78.4	Garboveta (Dagîţa)	23	290	145	6	201	290	1,10
XII.1.78.5	Mănăstirea	12	248	185	5	41	276	1,14
XII.1.78.6	Hăuseni	8	288	135	19	11	274	1,16
XII.1.78.7	Găureni	9	288	130	18	22	270	1,10
XII.1.78.8	Sacovăţ	54	270	125	3	314	241	1,49
XII.1.78.9	Velna	13	270	123	11	38	253	1,08
XII.1.78.10	Stavnic	46	306	109	4	212	249	1,31
XII.1.78.11	Rebricea	27	250	107	5	158	244	1,24
XII.1.78.12	Unceşti	7	300	104	28	14	242	1,13
XII.1.78.12.a	Bîrzeşti	8	265	103	20	9	240	1,17
XII.1.78.13	Telejna	19	280	97	10	53	239	1,05
XII.1.78.14	Stemnic	32	270	93	6	150	138	1,09
XII.1.78.14.a	Racova	49	430	93	7	329		1,14
XII.1.78.14.b	Chitoc	12	270	90	15	49		1,19
XII.1.78.16	Vaslui	81	340	80	3	692	233	1,28
XII.1.78.16.5	Dobrovăţ	27	330	122	8	185	248	1,16

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Codul	Cursul de apă	Lung. Km	Altit. (m)		Panta medie ‰	Suprafața bazinului hidrografic (km^2)	Altitudinea medie a bazinului (m)	Coeficient de sinuozitate
			Amonte	Aval				
XII.1.78.16.5	Dobrovăț	27	330	122	8	185	248	1,16
XII.1.78.19	Crasna	61	320	80	4	527		1,23
XII.1.78.19.7	Lohan	35	318	91	6	112	220	1,11
XII.1.78.22	Idrici	20	285	77	10	73	206	1,34
XII.1.78.27	Horoiala	29	360	70	10	45		1,09
XII.1.78.28	Zorleni	15	200	63	9	55		1,39
XII.1.78.29	Simila	44	405	62	8	267		1,09
XII.1.78.29.3	Bogdana	35	360	90	8	91	276	1,11
XII.1.78.31	Trestiana	11	155	60	9	53	182	1,22
XII.1.78.31.a	V.Seacă	24	310	59	11	54	189	1,03
XII.1.78.32	Jaravăț	29	225	58	6	152	198	1,62
XII.1.78.33	Hobana	19	210	55	8	92		1,24
XII.1.78.34	Tutova	86	370	52	4	687	237	1,17
XII.1.78.34.1	Lipova	25	370	163	8	76	286	1,20
XII.1.78.34.6	Iezer	28	300	107	7	65	258	1,18
XII.1.78.34.8	Studineț	28	430	101	12	96	275	1,07
XII.1.78.35	Bîrzota	20	240	51	9	66	171	1,25
XII.1.78.36	Perschiv	44	360	50	7	242	207	1,12
XII.1.78.37	Gîrbovăț	10	148	47	10	22	127	1,27
XII.1.78.39	Berheci	92	350	43	3	1021	250	1,20
XII.1.78.39.8	Zeletin	83	460	63	5	426	265	1,17
XII.1.78.40	Blăncasa	19	220	40	9	72	139	1,34
XII.1.78.41	Tecucel	28	180	31	5	112	179	1,19
XII.1.78.42	Corozel	41	220	29	5	195		1,27

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 7 Harta bazinului hidrografic Bârlad cu reprezentarea rețelei hidrografice

BCU „M. EMINESCU" IAȘI
SEC. GEOGRAFIE

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

condițiile climatice al căror efect este apreciat la cca 80 – 90 %. Cel mai important aspect în ceea ce priveşte cunoaşterea regimului hidrologic îl constituie analiza scurgerii lichide şi repartiția ei teritorială. Scurgerea lichidă, privită în ansamblu, pune în evidență întreaga cantitate de apă transportată pe râuri.

Scurgerea lichidă în manifestarea ei în timp şi spațiu este condiționată de o serie de factori fizico-geografici dintre care cei climatici (precipitațiile) sunt cei mai importanți. Alături de aceştia în perioada actuală îşi face simțită prezența şi influența antropică. Tabelul nr. 13 sintetizează valorile debitelor măsurate şi reconstituite raportate la suprafața corespunzătoare, în principalele puncte de observații din bazinul hidrografic Bârlad.

Perioadele caracteristice ale regimului scurgerii se referă la anotimpurile anului (tabel nr. 14).

Perioada de iarnă se suprapune anotimpului rece când media zilnică a temperaturii aerului coboară sub 0 ^{0}C, iar precipitațiile cad sub formă de zăpadă. Acum, scurgerea superficială este diminuată sau lipseşte cu desăvârşire datorită înghețului şi stratului de zăpadă. În consecință, în această perioadă se înregistrează debitele minime de iarnă pe marea majoritate a râurilor. Spre sfârşitul iernii, de cele mai multe ori apar topiri timpurii ale zăpezii, ceea ce face ca scurgerea să înregistreze valori sporite şi să se înregistreze chiar viituri spre debutul primăverii. Scurgerea de iarnă totalizează între 13-22 % din total.

Perioada de primăvară marchează anotimpul când creşterea temperaturii medii zilnice depăşeşte 0 ^{0}C şi se produce topirea stratului de zăpadă. În această perioadă se produc creşteri bruşte ale debitelor. Mărimea debitelor este influențată de rezerva de apă din zăpadă, intensitatea topirii zăpezii, gradul de saturare a solului şi de intensitatea eventualelor ploi din timpul topirii zăpezii. Spre sfârşitul perioadei, datorită asocierii topirii zăpezilor cu producerea precipitațiilor abundente, au loc frecvente viituri pe cursul râurilor, multe din acestea atenuate de unele acumulări (Râpa Albastră, Cuibul Vulturilor, Soleşti, Căzăneşti etc.). În această perioadă se înregistrează de obicei scurgerea maximă, având în vedere că acum se realizează 40-50 % din scurgerea medie anuală.

Perioada de vară se suprapune anotimpului cald, când regimul precipitațiilor este redus, iar evapotranspirația înregistrează valori accentuate. Acum se produc scăderii ale debitelor de vară cu scurgere minimă. De obicei, în această perioadă, în bazinele cu suprafețe mici şi mai ales pe cursul superior al râurilor apare fenomenul de secare temporară. De asemenea, tot în această perioadă există şi posibilitatea înregistrării unor viituri datorate scurgerii superficiale generate de unele ploi torențiale cu caracter local.

Tab. nr. 13 Debite lichide multianuale şi debite lichide specifice în bazinul hidrografic Bârlad
(după D.A. Prut Iaşi)

Nr. crt.	Cursul de apă	Staţia hidrometrică	F (km^2)	Q med.mult. măsurat (mc/s)	Q med.mult. reconstit. (mc/s)	q specific (l/s/ km^2)	Perioada (ani)
1.	Bârlad	Negreşti	817	1.54	1.56	1,9	1950-2005
2.	"	Vaslui	1550	2.77	2.85	1,8	1950-2005
3.	"	Bârlad	4017	6.04	6.35	1,6	1950-2005
4.	"	Tecuci	6778	8.39	10.2	1,5	1950-2005
5.	Sacovăţ	Ţibana	130	0.347	-	2,6	1987-2005
6.		Tungujei	215	0.520	0.555	2,6	1950-2005
7.	Stavnic	Căzăneşti	186	0.419	0.439	2,4	1950-2005
8.	Racova	Puşcaşi	313	0.393	0.460	1,5	1950-2005
9.	Vaslui	Codăeşti	362	0.872	0.860	2,4	1950-2005
10.	"	Soleşti	429	0.257	0.883	2,1	1985-2005
11.	Dobrovăţ	Codăeşti	184	0.445	0.461	2,5	1950-2005
12.	"	Mânjeşti	401	0.420	0.443	1,1	1950-2005
13.	Lohan	Curteni	75	0.083	-	1,1	1950-2005
14.	Simila	Băcani	246	0.288	-	1,2	1950-2005
15.	"	Bârlad	265	0.169	0.329	1,2	1978-2005
16.	Tutova	Rădeni	172	0.276	-	1,6	1950-2005
17.	"	Puieşti	290	0.428	0.445	1,5	1950-2005
18.	"	Ciocani	569	0.450	0.621	1,1	1986-2005
19.	Berheci	Bosia	234	0.426	0.426	1,8	1950-2005
20.	"	Feldioara	495	0.867	0.867	1,7	1950-2005
21.	Zeletin	Galbeni	402	0.693	-	1,7	1950-2005
22.	Tecucel	Tecuci	110	0.147	-	1,3	1978-2005

BCU IAŞI "CAROL I" UNIVERSITY LIBRARY

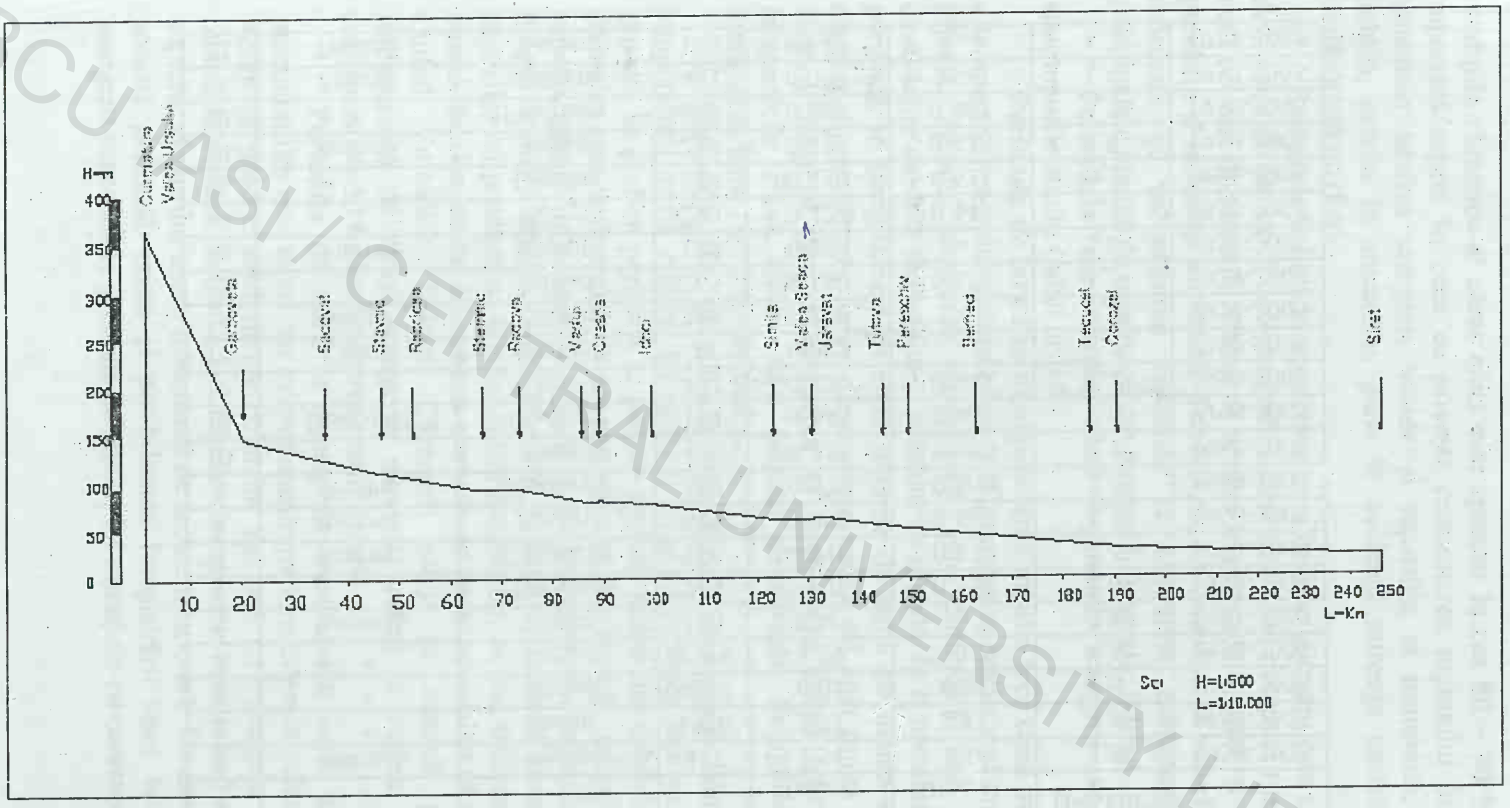


Figura nr. 11 Profil longitudinal pe râul Bârlad

BCU ASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Perioada de toamnă, deşi marchează uneori o creştere a scurgerii lichide, datorată pe de o parte precipitaţiilor iar pe de altă parte evapotranspiraţiei care înregistrează valori din ce în ce mai scăzute, este perioada când în bazinul hidrografic Bârlad se înregistrează cele mai mici valori ale scurgerii (8-18 %). Posibilele viituri din această perioadă nu ating amploarea celor din primăvară.

Valorile prezentate indică fără excepţie că în bazinul hidrografic Bârlad perioada maximă a scurgerii se înregistrează primăvara, datorită topirii zăpezii şi precipitaţiilor relativ bogate, iar cea minimă toamna, datorită, pe de o parte, precipitaţiilor reduse şi secetei bogate, iar cea minimă toamna, datorită, pe de o parte, precipitaţiilor reduse şi secetei pronunţate din ultima perioadă, iar pe de altă parte, infiltraţiei mult mai intense din lunile de toamnă. După cum reiese din cele prezentate mai sus, în funcţie de mărimea şi intensitatea surselor de alimentare, rezultă două faze importante în scurgerea anuală: scurgerea maximă şi scurgerea minimă.

Tab.nr.14 Repartiţia pe anotimpuri a scurgerii medii anuale

Nr. crt.	Râul	Postul	Scurgerea anotimpală %				Volum anual mil. m^3
			Iarnă	Primăvară	Vară	Toamnă	
1.	Sacovăţ	Sofroneşti	13,54	50,22	27,58	8,66	19,8512
2.	Bârlad	Negreşti	15,46	46,47	26,52	11,55	44,5312
3.	Vaslui	Moara Domnească	18,53	41,13	28,81	11,53	29,8558
4.	Crasna	Cordeni	20,24	42,01	24,22	13,53	12,5609
5.	Bârlad	Bârlad	18,06	46,32	23,62	12,00	167,1418
6.	Tutova	Rădeni	16,05	48,01	22,15	13,79	8,2687
7.	Tutova	Pogoneşti	22,38	41,68	21,12	14,82	30,6448
8.	Berheci	Feldioara	19,61	42,58	21,33	16,48	29,7295
9.	Zeletin	Galbeni	19,95	41,16	23,10	15,79	30,9919
10.	Bârlad	Tecuci	18,44	42,26	21,00	18,30	294,4864

(după D.A. Prut Iaşi)

Scurgerea maximă (perioada apelor mari) se poate produce în orice anotimp, dar cel mai frecvent se înregistrează la începutul primăverii, de multe ori chiar de la sfârşitul iernii, când topirea zăpezilor este însoţită de precipitaţii bogate. În general, în perioada de scurgere maximă, se înregistrează două unde. Prima se produce la sfârşitul iernii şi începutul primăverii, fiind caracteristică alimentarea dublă, atât din precipitaţii cât şi din topirea zăpezii. Are loc la altitudini mai joase pe cursul mijlociu şi inferior al râurilor. A doua se suprapune peste perioada de topirea mai târzie a zăpezilor, din cursul superior, aflat de obicei la altitudini mai mari.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Viiturile, ca formă de manifestare a scurgerii maxime, sunt generate, în special, de ploile torențiale de vară, dar se pot produce în tot timpul anului.

În tabelul nr. 15 sunt prezentate câteva din cele mai importante viituri din b azinul hidrografic Bârlad (A. Mustățea, 2005), iar figura nr. 12 redă una din cele mai însemnate viituri produse pe râul Bârlad.

Tab.nr.15 Debite maxime (reconstituite) şi frecvența acestora în bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt.	Râul	Stația	F km^2	Data	Q max m^3/s	Frecv. (o dată) nr. ani	K
1.	Bârlad	Negreşti	817	19.06.'85	420	67	4,12
2.	Bârlad	Vaslui	1540	20.06.'85 13.07.'69	410 290	100 31	5,36 -
3.	Bârlad	Bârlad	3952	23.06.'85 15.07.'69	430 380	36 29	3,61 -
4.	Sacovăț	Sofronești	299	19.06.'85	250	50	-
5.	Vaslui	Moara Domnească	497	20.08.'72	320	67	-
6.	Berheci	Feldioara	519	11.10.'72	94,0	33	-
7.	Zeletin	Galbeni	397	11.10.'72	122	29	-

(după D.A. Prut Iaşi şi A. Mustățea 2005)

Notă: Coeficientul K reprezintă raportul dintre debitul maxim înregistrat hidrometric şi debitul maxim mediu. Se constată că cele mai însemnate viituri s-au produs vara, în anii 1969, 1972, 1985 şi au fost generate de precipitații abundente de vară-toamnă.

Scurgerea minimă are loc în condițiile diminuării sau lipsei îndelungate a alimentării superficiale, în condiții climatice extreme (secetă, îngheț). În aceste perioade creşte procentual contribuția alimentării subterane, atât timp cât nu este şi aceasta afectată. Acest tip de scurgere se manifestă atât în perioada secetoasă de la sfârşitul verii şi din prima parte a toamnei, cât şi în perioada înghețului din timpul iernii. Datorită nuanțelor excesive ale climei, în bazinul hidrografic Bârlad, în special la râurile din Colinele Tutovei, se înregistrează cele mai scăzute valori ale scurgerii minime din tot Podişul Moldovei (0,01 l/s/km^2 la Feldioara pe Berheci).

Regimul nivelurilor, ca parte componentă a regimului hidrologic este consecința aceloraşi factori fizico-geografici care influențează regimul scurgerii, cu care de altfel se află în strânsă interdependență. Amplitudinea creşte din amonte spre aval, în funcție de complexitatea factorilor de influență, ca şi de caracterul albiilor minore. În general, pe râurile din bazinul

hidrografic Bârlad, amplitudinea maximă a nivelurilor nu depăşeşte 2 m pe cursurile superioare şi 4 m pe cele inferioare. Nivelurile ridicate se înregistrează în perioadele de scurgere maximă, în special cu ocazia producerii viiturilor, iar niveluri scăzute se înregistrează la scurgeri minime, când poate apărea şi fenomenul de secare. Repartiţia scurgerii medii anuale este redată în tabelul nr. 16. Datele au fost furnizate de Biroul hidrologie şi hidrogeologie din D.A. Prut Iaşi

Regimul termic al apelor de suprafaţă reflectă în mare măsură regimul termic al aerului atmosferic, urmărind îndeaproape variaţiile acestuia. Astfel, temperaturile medii anuale au valori cuprinse între 8 şi 12 ^{0}C, scăzând odată cu altitudinea şi latitudinea. Bazinul hidrografic Bârlad este secţionat de izoterma de 11 ^{0}C. Amplitudinile termice caracteristice apelor de suprafaţă au valori mult mai apropiate decât amplitudinile termice ale aerului.

Regimul de îngheţ apare atunci când temperatura apei coboară şi se menţine sub 0 ^{0}C. În general, în Podişul Bârladului îngheţul se produce în fiecare an sub toate formele sale de manifestare (ace de gheaţă, gheaţă la mal, pod de gheaţă, sloiuri etc.). În cele mai multe cazuri, fenomenele legate de îngheţ apar în a doua jumătate a lunii noiembrie şi dispar în primele 20 zile ale lunii martie. În anii foarte geroşi aceste limite se extind ele durând în medie, între 60 şi 90 de zile.

4.3.2. Scurgerea solidă

Datorită aşezării sale geografice, asociată cu acţiunea conjugată a celorlalţi factori fizico-geografici (climă, relief, litologie, sol) în Podişul Bârladului s-au creat condiţii deosebit de favorabile procesului de eroziune. Rezultatul acestui proces se regăseşte în mare parte în scurgerea solidă care se realizează prin reţeaua hidrografică, în majoritatea cazurilor sub formă de suspensii. Cantitatea de material aluvionar transportat de râu în suspensie, în unitate de volum, poartă numele de turbiditate, se notează cu ρ şi se exprimă în g/m^3. Mai mulţi factori sunt direct implicaţi în procesul de scurgere lichidă şi implicit în stabilirea valorii turbidităţii: intensitatea procesului de eroziune, panta versanţilor şi a patului albiei, coeficientul de degradare al terenului şi nu în ultimul rând, valoarea debitului specific lichid.

C. Diaconu şi colaboratorii (1980) a elaborat pentru ţara noastră legea zonării verticale a turbidităţii râurilor, diferenţiind patru raioane de turbiditate în funcţie de altitudine, dar şi de alţi factori.

Conform acestui criteriu, turbiditatea minimă sub 100 g/m^3 se întâlneşte în zonele de munte, cu roci greu erodabile şi cu scurgere lichidă mare. Turbiditatea cu valori reduse se întâlneşte şi în regiunile de câmpie, cu pante reduse şi eroziune scăzută.

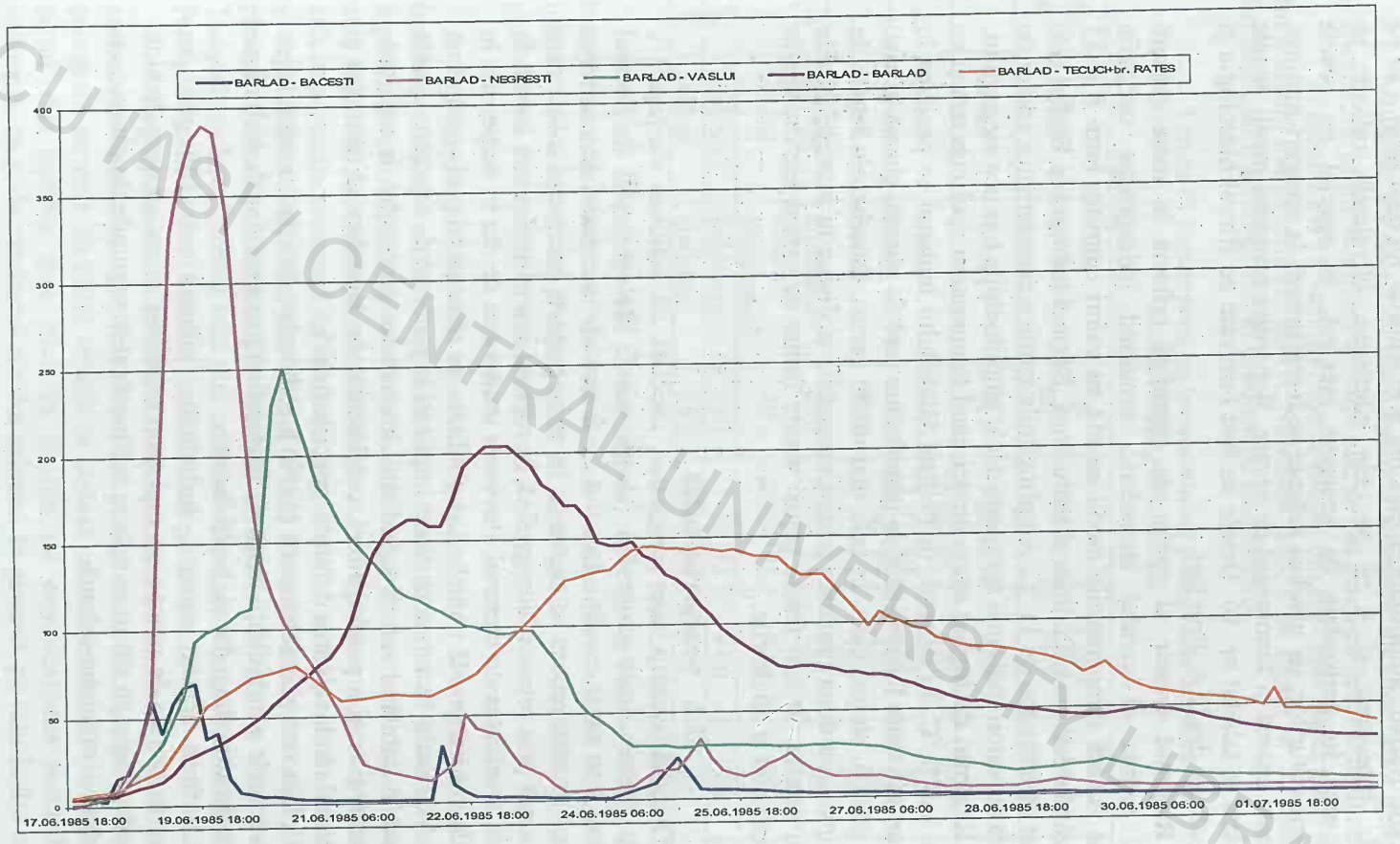


Figura nr. 12 Viitura de pe râul Bârlad în iunie – iulie 1985 (Q m^3/s)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tab.nr.16 Repartiția scurgerii medii lunare la principalele cursuri de apă din bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt.	Râul	Stația hidrom.	DEBITE MEDII LUNARE MULTIANUALE mc/s												
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XIII	ANUAL
1.	Bârlad	Băcești	0,172	0,347	0,698	0,646	0,470	0,512	0,409	0,202	0,165	0,148	0,145	0,168	**0.340**
2.	"	Negrești	0.692	1.57	3.50	3.53	2.07	2.15	1.58	0.768	0.770	0.639	0.640	0.832	**1.56**
3.	"	Vaslui	1.46	3.10	6.65	6.08	3.64	3.70	2.59	1.42	1.45	1.25	1.28	1.58	**2.85**
4.	"	Bârlad	3.50	7.29	13.8	12.1	7.47	8.25	5.60	3.83	3.59	3.29	3.44	4.00	**6.35**
5.	"	Tecuci	5.23	9.68	17.08	14.70	9.54	9.39	7.83	5.88	5.26	5.36	5.11	5.62	**8.39**
6.	Bd br Rateș	Tecuci	2.40	4.29	6.77	7.17	5.43	6.87	4.16	3.05	3.81	2.32	2.10	2.91	**4.27**
7.	Sacovăț	Țibana	0.128	0.383	0.811	0.964	0.470	0.481	0.201	0.110	0.317	0.063	0.107	0.126	**0.347**
8.	"	Tungujei	0.224	0.566	1.083	1.46	0.717	0.817	0.420	0.252	0.555	0.153	0.199	0.207	**0.555**
9.	Stavnic	Frenciugi	0.151	0.380	0.926	0.895	0.533	0.513	0.340	0.145	0.198	0.112	0.140	0.170	**0.375**
10.	"	Căzănești	0.170	0.429	1.06	1.05	0.628	0.646	0.404	0.170	0.223	0.131	0.158	0.197	**0.439**
11.	Rebricea	Rateșu Cuzei	0.196	0.463	0.583	0.360	0.205	0.248	0.138	0.083	0.154	0.111	0.179	0.173	**0.241**
12.	Racova	Oprișița	0.155	0.357	0.648	0.612	0.370	0.435	0.339	0.161	0.158	0.130	0.141	0.189	**0.308**
13.		Pușcași	0.244	0.502	1.043	0.903	0.578	0.615	0.517	0.239	0.197	0.207	0.202	0.272	**0.460**
14.	Vasluеț	Satu Nou	0,141	0,344	0,589	0,567	0,335	0,435	0,250	0,153	0,173	0,109	0,141	0,180	**0.285**
15.	"	Codăești	0.465	1.073	1.882	1.490	0.924	1.099	0.717	0.628	0.538	0.436	0.490	0.577	**0.860**
16.	"	Solești	0.554	1.007	1.729	1.389	1.034	1.430	0.652	0.397	0.782	0.504	0.558	0.557	**0.883**
17.	Dobrovăț	Codăești	0.251	0.572	1.020	0.789	0.501	0.592	0.380	0.337	0.273	0.227	0.270	0.314	**0.461**
18.	Crasna	Vinețești	0.234	0.495	0.932	0.523	0.302	0.378	0.307	0.194	0.198	0.201	0.227	0.262	**0.354**
19.	"	Mânjești	0.286	0.610	1.184	0.660	0.391	0.474	0.399	0.256	0.237	0.232	0.266	0.324	**0.443**
20.	Lohan	Curteni	0.069	0.136	0.189	0.119	0.073	0.093	0.071	0.042	0.042	0.039	0.054	0.064	**0.083**
21.	Simila	Băcani	0.199	0.372	0.589	0.435	0.323	0.416	0.220	0.183	0.146	0.158	0.197	0.218	**0.288**
22.	"	Bârlad	0.248	0.410	0.619	0.536	0.389	0.530	0.252	0.162	0.158	0.138	0.232	0.274	**0.329**
23.	Tutova	Rădeni	0.136	0.289	0.723	0.498	0.339	0.392	0.278	0.145	0.125	0.121	0.112	0.155	**0.276**
24.	"	Puiești	0.259	0.509	1.06	0.759	0.506	0.668	0.437	0.246	0.208	0.199	0.216	0.262	**0.444**
25.	"	Ciocani	0.394	0.673	1.12	1.01	0.718	0.833	0.661	0.487	0.447	0.318	0.328	0.454	**0.621**
26.	Berheci	Bosia	0.270	0.461	0.886	0.652	0.555	0.539	0.409	0.276	0.280	0.243	0.262	0.281	**0.426**
27.	"	Feldioara	0.577	1.02	1.74	1.35	1.10	0.992	0.811	0.533	0.542	0.552	0.567	0.616	**0.867**
28.	Zeletin	Galbeni	0.481	0.855	1.41	1.06	0.803	0.814	0.664	0.467	0.431	0.466	0.416	0.449	**0.693**
29.	Tecucel	Tecuci	0.088	0.131	0.200	0.187	0.219	0.175	0.219	0.144	0.125	0.108	0.086	0.084	**0.147**

Folosind acest principiu de calcul, Podişul Bârladului se încadrează zona a III-a, cu valori ridicate ale turbidităţii cuprinse între 2000 şi 4500 g/m^3, datorită degradării accentuate a terenurilor. Valori extreme se întâlnesc în Colinele Tutovei (ex. râul Zeletin cu o medie de 18,8 kg/m^3 în perioada 1968-1972 şi cu maxim în 1972 de 24,2 kg/m^3) unde sunt întâlnite toate condiţiile favorizante.

Scurgerea solidă specifică se realizează în funcţie de scurgerea specifică lichidă şi turbiditatea. În Podişul Bârladului valori mari se întâlnesc în vestul Colinelor Tutovei şi în sudul podişului, unde şi turbiditatea are valori ridicate. În aceste regiuni scurgerea solidă specifică înregistrează valori cuprinse între 1 şi 5 t/ha/an.

Valorile ridicate alc scurgerii solide au drept consecinţă o mobilitate pronunţată a albiilor minore.

Scurgerea chimică, ca element al regimului hidrologic, are în vedere gradul de mineralizare, ionii dizolvaţi şi duritatea, toate acestea fiind posibile datorită capacităţii mari de dizolvare a apei.

Principalele caracteristici şi calitatea apei în bazinul hidrografic Bârlad sunt determinate atât de factori naturali cât şi de activitatea social-economică.

Factorii naturali care îşi pun amprenta asupra chimismului apelor subterane sunt cadrul geografic şi structura geologică. Datorită faptului că în bazinul hidrografic Bârlad se găseşte o gamă variată de forme de relief, compoziţia chimică a apei reflectă caracteristicile zonelor de origine pe cursurile superioare şi a zonelor de tranzit pe cursurile medii şi inferioare. Zona Podişului Bârladului formată din roci mai slabe ca gresii, marne, argile, nisipuri şi pe alocuri roci salifere, determină apariţia în apele râurilor a unor cantităţi însemnate de săruri solubile şi suspensii minerale.

Valoarea mineralizării depinde în primul rând de valoarea scurgerii lichide. La nivelul ţării V. Anghel şi I. Ujvari au stabilit patru grupe de mineralizare: grupa cu mineralizare redusă, sub 200 mg/l, grupa cu mineralizare mijlocie cuprinsă între 200 – 500 mg/l, grupa cu mineralizare ridicată cu valori cuprinse între 500 – 1000 mg/l şi grupa cu mineralizare înaltă cu valori mai mari de 1000 mg/l. Potrivit acestei clasificări, cea mai mare parte a bazinului hidrografic Bârlad se înscrie în grupa cu valori ridicate cuprinsă între 500 – 1000 mg/l. Acest lucru este posibil datorită precipitaţiilor reduse, cât şi aportului apelor subterane de stratificaţii, care participă la alimentare şi au un grad mai ridicat de mineralizare.

În funcţie de determinarea ionilor dizolvaţi aceiaşi autori identifică zone cu ape carbonatate, sulfatate şi clorurate. Potrivit acestei raionări, Podişul Bârladului este situat aproape în totalitate în regiunea cu ape bicarbonatate.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Duritatea apelor reprezintă valoarea concentrației de săruri de calciu și de magneziu și depinde în mod direct de gradul de mineralizare. Ea se exprimă de obicei în grade germane. Ape cu duritate ridicată, cu valori de peste 20 grade germane se întâlnesc în partea de sud și cea centrală a bazinului hidrografic Bârlad, unde și gradul de mineralizare este ridicat.

În secțiunea Negrești, mineralizarea totală are valori cuprinse între 350-800 mg/l, iar suspensiile măsoară 148-2800 mg/l, ceea ce face ca oxidabilitatea să fie crescută (6-18 mg/l O_2), iar concentrația de oxigen dizolvat să fie scăzută (7-9,4 mg/l O_2). Duritatea înregistrează valori între 15-20 grade germane, iar apa se încadrează în categoria bicarbonatat-sulfatată.

Pe cursul inferior, aval Tecuci, oxidabilitatea măsoară 10-39 mg/l O_2, oxigenul dizolvat se menține între 2-12 mg/l O_2, reziduul fix între 380 și 880 mg/l, iar duritatea atinge cele mai mari valori (30 grade germane). În zona de confluență a Bârladului cu Siretul se remarcă o oarecare îmbunătățire a calității a apelor de suprafață.

4.4. Lacurile. Caracterizare generală și date morfometrice

În Podișul Bârladului, datorită caracterelor fizico-geografice specifice, nu sunt întrunite condiții favorabile formării lacurilor naturale. Singura categorie de lacuri naturale o constituie „lacurile de meandre părăsite", care însoțesc luncile râurilor în care s-au format, cu adâncime de până la 2,0 m. În ultima vreme, datorită lucrărilor de hidroameliorație, au fost majoritar asanate, terenul fiind redat agriculturii (ex. bălțile Crasna, Frunzeasca, Trestiana etc).

Datorită regimului scurgerii, a regimului precipitațiilor și a condițiilor climatice cu nuanțe excesive, în bazinul hidrografic Bârlad sunt create premize favorabile producerii frecvente a viiturilor. În acest context s-a impus construirea unor bazine de acumulare care au ca scop principal atenuarea viiturilor, dar și alte utilități cum ar fi: alimentarea cu apă (Cuibul Vulturilor pentru alimentarea cu apă a municipiului Bârlad, Râpa Albastră pentru alimentarea cu apă a Fabricii de rulmenți Bârlad, acumularea Solești pentru alimentarea cu apă a municipiului Vaslui, acumularea Pușcași pentru alimentarea cu apă a zonei industriale Vaslui) piscicultură, irigații, agrement etc..

Regimul hidrologic al acumulărilor antropice este legat pe de o parte, de regimul scurgerii naturale a râului pe care au fost amenajate, pe de altă parte, de manevrele de golire sau umplere impuse prin respectarea condițiilor de proiectare. Amplasarea acestor acumulări s-a realizat ținând cont de substratul litologic (care trebuie să fie predominant argilos) pentru a preîntâmpina eventualele pierderi.

Principalele acumulări antropice și datele caracteristice sunt prezentate în tabelul nr. 17.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tab. nr. 17 Caracteristici ale principalelor acumulări antropice din bazinul hidrografic Bârlad

1. Acumulări permanente

Nr. crt.	Denumire acumulare	Curs de apă	Supr. la NNR (ha)	V NNR mil. mc.	V aten. mil. mc.	V total mil. mc.
1.	Crăieşi	Râş	27	0,726	0,984	1,975
2.	Pereschiv	Pereschiv	109	4,93	9,55	16,60
3.	Mânjeşti	Crasna	344	10,129	27,471	38,78
4.	Roşieşti	Idrici	12	0,247	0,803	1,10
5.	Puşcaşi	Racova	185	6,251	10,773	17,496
6.	Soleşti	Vaslui	457	15,569	30,321	46,89
7.	Căzăneşti	Durduc	184	5,532	14,774	21,21
8.	Trohan	Racova	21	0,610	1,36	1,762
9.	Râpa Albastră	Simila	208	8,876	14,674	24,80
10.	Cuibul Vulturilor	Tutova	316	6,640	41,509	50,351
11.	Tungujei	Sacovăţ	315	9,00	24,848	42,00
12.	Delea	Delea	7	0,143	1,917	2,48
13.	Pungeşti	Gârceneanca	40	0,83	2,049	3,04
14.	Antoheşti	Berheci	9	0,40	0,54	0,94

2. Acumulări nepermanente

15.	Valea Seacă	Valea Seacă			6,05	6,05

3. Poldere

16.	Polder Vultureşti	Durduc			23,50	23,50
17.	Polder Prodana	Bârlad			1,20	1,20

(după D.A. Prut Iaşi)

4.5. Principii noi privind monitorizarea calităţii apelor de suprafaţă din bazinul hidrografic Bârlad

Adoptarea Directivei Cadru 60/2000/E.C. în domeniul apei a dus la modificarea Legii apelor 107/1996, prin apariţia Legii 310/2004, care aliniază monitorizarea apelor la cerinţa Uniunii Europene. Astfel, începând cu 2005 sistemul naţional de monitorizare cuprinde două tipuri de monitorizare:

- un monitoring de supraveghere care are drept scop evaluarea stării tuturor corpurilor din cadrul bazinelor hidrografice;
- un monitoring operaţional (integrat monitoringului de supraveghere) pentru corpurile de apă care au riscul să nu îndeplinească obiectivele de protecţie a apelor.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În acest mod se realizează supravegherea calității apelor curgătoare prin campanii lunare și trimestriale și a fluxului rapid (campanii zilnice). Se monitorizează indicatori fizico-chimici, biologici și bacteriologici. Încadrarea în clasa generală de calitate a fost determinată pe baza indicatorilor chimici, a regimului nutrienților și al oxigenului.

Mediile de investigare în 2005 au fost apa, materiile în suspensie și biota.

Evaluarea calității apelor și încadrarea secțiunilor de control al calității s-a realizat conform „Normativului privind obiectivele de referință pentru Clasificarea calității apelor de suprafață (NORCAS/2002)", aprobat prin Ordinul M.A.P.M. nr. 1.149/2002. Corelând rezultatele evaluării chimice cu cele biologice s-au urmărit cinci grupe de indicatori: regimul oxigenului, nutrienții, mineralizarea, metalele și substanțele toxice organice.

Analiza calității apei de suprafață s-a realizat în anumite secțiuni de monitorizare rezultând caracterizarea generală și încadrarea în cele cinci clase de calitate.

5. Ansamblajul bio-pedologic

Sub aspect bio-pedografic în bazinul hidrografic al Bârladului se întrepătrund cele trei mari zone ale Podișului Moldovei, desfășurate latitudinal de la nord-vest către sud-est: zona forestieră, zona de silvostepă și zona de stepă (harta nr. 8). Solul, definit ca învelișul natural de la partea superioară a litosferei, aflat în continuă evoluție, sub acțiunea factorilor pedogenetici (relief, rocă, ape subterane, climă, vegetație etc.) este caracterizat în primul rând prin fertilitate.

5.1. Rolul factorilor pedogenetici în formarea și evoluția principalelor tipuri de sol

Factorii pedogenetici pot fi naturali și antropici, la care se adaugă elementul „timp", având în vedere faptul că aceleași elemente pedogenetice pot avea finalități diferite în perioade diferite. În bazinul hidrografic Bârlad, cei mai importanți factori pedogenetici sunt cei fizico-geografici (naturali), dintre care relieful joacă rolul principal.

Factorul geomorfologic (relieful)

Relieful ca factor pedogenetic, datorită diferențierii altitudinale, fragmentării, energiei, expoziției, determină diversificarea și diferențierea spațială a învelișului de sol. Altitudinile mai coborâte și climatul mai arid (de silvostepă) din sudul bazinului hidrografic Bârlad generează apariția molisolurilor (cernoziomuri). Pe de altă parte, relieful cu altitudini mai ridicate din nord-vestul și nordul bazinului hidrografic al Bârladului, cu un climat mai umed și mai răcoros (de pădure) este favorabil apariției

argilovisolurilor. Aceeaşi diferenţiere altitudinală se observă şi în gradul de fertilitate a solului, care creşte din regiunile înalte spre cele joase.

O altă caracteristică importantă a reliefului din Podişul Bârladului este fragmentarea accentuată, cu energii însemnate (100-250 m), prezentă aproape în toate subunităţile morfologice. Acest fapt conduce la o etajare pedogeografică locală şi contribuie evident la diferenţierea tipologică a învelişului de sol.

Geodeclivitatea, mai mult sau mai puţin accentuată, condiţionează intensitatea proceselor erozionale, făcând posibilă apariţia regosolurilor şi erodisolurilor, pe pantele puternic şi foarte puternic înclinate.

Orientarea versanţilor face ca radiaţia solară să fie diferită pe versanţii nordici faţă de cei sudici. Astfel, versanţii cu orientare nordică, unde temperatura este mai coborâtă şi umiditatea mai ridicată, permit o evoluţie mai rapidă a pedogenezei, spre deosebire de versanţii sudici unde aceste procese se desfăşoară mai lent, datorită caracterului mai arid al climei.

Relieful de cuestă, foarte caracteristic în Podişul Bârladului, în special în Podişul Central Moldovenesc, intervine în procesul de pedogeneză prin asimetriile sale bioclimatice, care la rândul lor determină diferenţieri ale învelişului de sol. Frunţile şi culmile mai înalte ale cuestelor expuse influenţelor mai umede din vest şi nord-vest sunt favorabile dezvoltării solurilor evoluate forestiere, în timp ce pantele prelungi, cu orientare sud-estica şi nuanţe climatice aride sunt acoperite de soluri mai puţin evoluate.

Procesele geomorfologice actuale, prin microformele care le generează, pot interveni în formarea unor tipuri locale de soluri, foarte diferite, care contribuie la mozaicarea învelişului de sol.

Factorul climatic

Elementul climatic este prezent încă din primele stadii de evoluţie a solului, mai ales prin umiditate şi temperatură. Precipitaţiile reduse şi ariditatea fac ca meteorizaţia să fie încetinită, cu reflex în gradul incipient de evoluţie al unor soluri. În regiunile de umiditate ridicată sunt create condiţii pentru accelerarea proceselor de alterare, mai ales când şi valorile termice sunt mai mari. Pe baza acestor premize se produc transformări radicale în profilul de sol (faţă de roca „mamă"), care ating apogeul în stadiul de climax, când se instalează un echilibru între evoluţia solului şi parametrii hidrotermici. Spre deosebire de această situaţie, solurile neevoluate, din regiunile cu ariditate sporită, prezintă caractere mult apropiate de roca iniţială.

Evoluţia diferenţiată a umidităţii şi temperaturii determină fluctuaţii ale ritmului pedogenezei. Aceasta înregistrează valori maxime în sezonul cald şi umed şi se derulează lent sau chiar stagnează în sezonul rece, când reacţiile biochimice sunt blocate sau se desfăşoară greu.

Factorii climatici urmează etajarea descendentă a reliefului de la nord-vest spre sud-est. Astfel, în nord şi nord-vest, în subunităţile mai înalte (aferente Podişului Central Moldovenesc şi Colinelor Tutovei), cu influenţe vestice, sunt prezente soluri mai evoluate (brune, argilo iluviale, brune luvice, şi chiar luvisoluri albice), în timp ce în sudul bazinului hidrografic Bârlad, cu ariditate accentuată datorită influenţelor sarmato-pontice, sunt caracteristice molisolurile tipice reprezentate prin cernoziomuri cambice şi argiloiluviale.

Factorul hidrologic

Dinamica factorului hidrologic este strâns legată de regimul precipitaţiilor, diferenţierile făcându-se în funcţie de permeabilitatea şi chimismul formaţiunilor litologice. Un rol important îl joacă acviferul freatic (mai ales suprafreatic), care acţionează diferenţiat în funcţie de coeficientul de permeabilitate.

În procesul de pedogeneză, apele suprafreatice sau chiar cele freatice, acţionează cu precădere în luncile marilor râuri contribuind la apariţia solurilor zonale, hidromorfe răspândite în şesurile aluvionale ale Bârladului şi ale afluenţilor. În condiţiile în care acviferul freatic este slab mineralizat dar cu procent însemnat de carbonaţi de calciu, se pot dezvolta soluri bogate în humus (lăcoviştile). Ariditatea accentuată din zona sud-estică, combinată cu regimul hidric deficitar, favorizează apariţia solurilor hidro-halomorfe (solonеţuri şi solonceacuri).

Factorul litologic

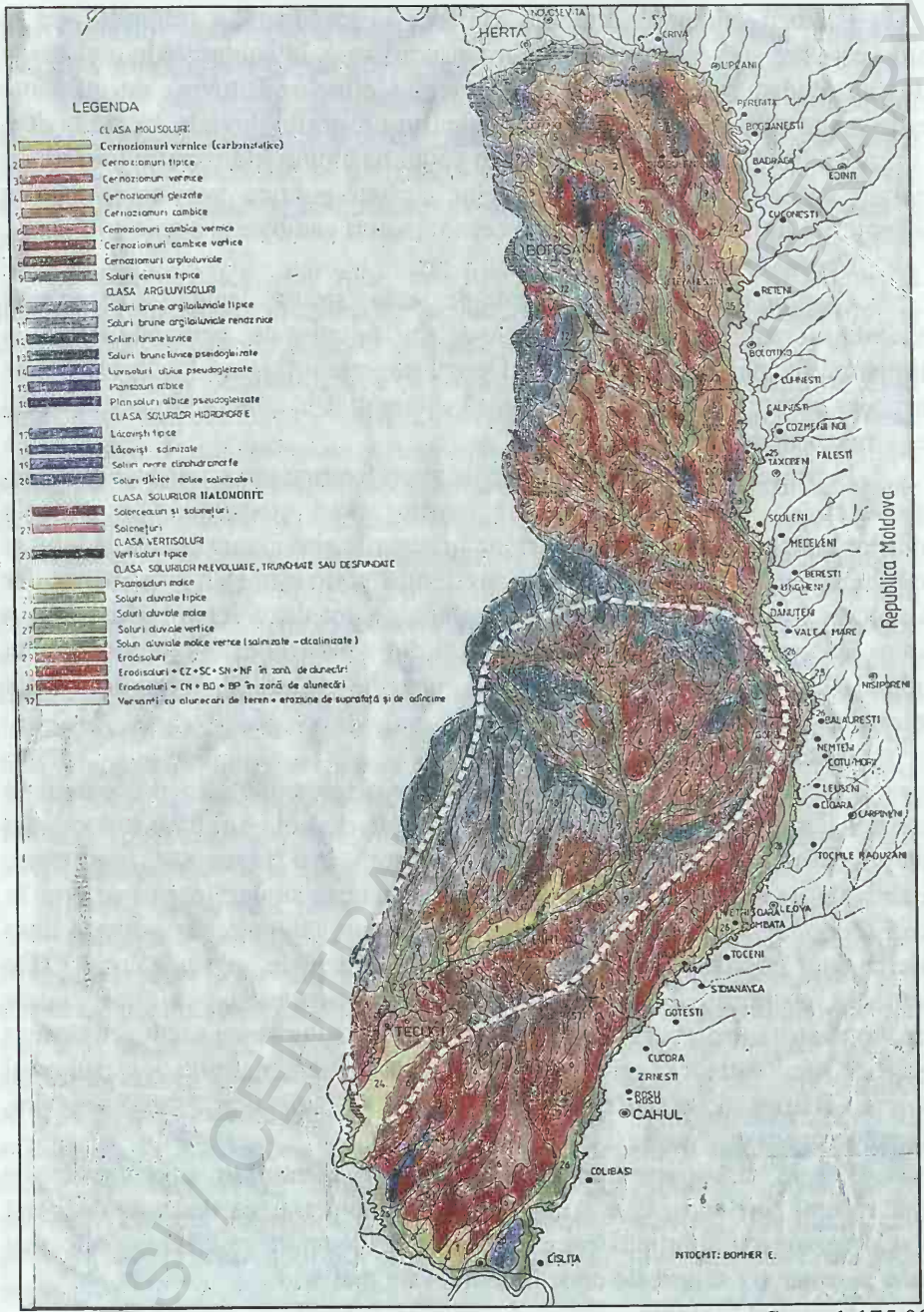
Constituţia fizico-chimică şi textura foarte variată a rocilor parentale determină anumite particularităţi ale tipurilor de sol. Solurile reflectă, în funcţie de stadiul de evoluţie, într-o măsură mai mare sau mai mică, caracterele rocii parentale. Procesul de pedogeneză se derulează mai lent în cazul rocilor rezistente la alterare, iar solurile care iau naştere păstrează timp îndelungat caracterele iniţiale (litosolurile, rendzinele, psamosolurile). De asemenea, suportul litologic, prin unele particularităţi chimice, poate direcţiona strict procesul de pedogeneză. Astfel, solurile cu textură fină sunt specifice depozitelor argilo-marnoase sarmaţiene, în timp ce suportul litologic nisipos al depozitele pliocene generează soluri cu textură grosieră, expuse frecvent eroziunii.

Pe de altă parte, ariile preponderent calcaroase sunt favorabile formării rendzinelor iar cele cu marne şi argile puternic carbonatate dezvoltă pseudorenzine cu subtipuri pseudogleizate acolo unde umiditatea este mai mare, şi respectiv salinizate unde climatul este mai arid.

Factorul biologic

Importanţa majoră a acestui factor constă în faptul că oferă suportul organic fără de care nu poate fi conceput procesul de pedogeneză. Factorul biologic acţionează atât prin prezenţa vegetaţiei cât şi a faunei.

BCU "ŞTEFAN CEL MARE" SUCEAVA LIBRARY



Scara 1:175.000

Harta nr. 8 Harta solurilor din Podişul Moldovei cu reprezentarea bazinului hidrografic Bârlad

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Acumularea resturilor organice furnizate (în cea mai mare parte) de vegetație, și de faună stă la baza formării humusului.

Rădăcinile plantelor, cu precădere ale celor lemnoase, acționează atât asupra solului cât și a rocilor parentale, producând mărunțirea materialului, conducând la permeabilități sporite pentru aer și apă, accentuând bioacumularea, respectiv pedogeneza. Vegetația ierboasă produce înțelenirea solului, încetinind procesele denudaționale de la nivelul suprafețelor mediu și puternic înclinate.

Prezența covorului vegetal se interpune impactului direct al altor factori de influență, în special al precipitațiilor și al curenților de aer, încetinind eroziunea prin apă și deflația. Procesul de humificare este influențat și de prezența faunei, atât prin procesele chimice rezultate la descompunerea compușilor organici, cât și mecanic, prin construirea de mușuroaie, galerii, amestecul orizonturilor etc. În acest sens, cele mai active sunt cârtițele, lumbricidele, termitele etc.

De asemenea, microorganismele unicelulare sau pluricelulare constituie o prezență activă în procesul de pedogeneză. Un rol important îl joacă bacteriile, care preferă mediile alcaline, cu vegetație ierboasă, urmate de ciuperci, care acționează în mediile acide din zonele forestiere. În cadrul procesului de nutriție, microorganismele extrag diferite elemente chimice (Fe, Mn, S, etc.) din roci și minerale, produc oxidarea sau reducerea unor substanțe. Un exemplu concludent îl constituie bacteriile fixatoare de azot atmosferic în sol, acest element indispensabil nutriției devenind accesibil plantelor.

Factorul antropic

Factorul uman intervine în procesul pedogenezei mai ales prin activitățile agricole și prin despăduriri. Extinderea suprafețelor cultivate, prin îndepărtarea vegetației spontane, produce modificări calitative substratului organic, fapt care reflectă calitatea humusului.

Irigațiile intensive modifică regimul apelor freatice, generând, atunci când nu sunt efectuate corect, salinizări sau înmlăștiniri. Arăturile produc modificări ale permeabilității solului, fapt ce determină mineralizarea accentuată a materiei organice.

Efecte negative apar în situația folosirii nerațională a îngrășămintelor chimice (pe bază de azotați sau fosfați), în cazul schimbării categoriei de folosințe (defrișări abuzive și despăduriri) și al utilizării unor lucrări agrotehnice rudimentare (arături deal-vale, utilizarea prășitoarelor pe terenuri în pantă etc).

5.2. Caracteristici ale învelişului de sol

În bazinul hidrografic Bârlad, cele mai importante trăsături caracteristice ale solului sunt strâns legate de modul de manifestare a factorilor pedogenetici. Astfel, distribuţia **zonal-etajată**, constituie principala caracteristică a învelişului pedologic în concordanţă cu zonarea şi etajarea climei şi a vegetaţiei, în funcţie şi de dispunerea altitudinală a reliefului.

Interdependenţa factorilor pedogenetici diferenţiază două zone ale învelişului de sol:

- **zona solurilor argiloiluviale**, caracteristică regiunilor forestiere, mai înalte, din partea nordică şi nord-vestică a bazinului hidrografic Bârlad;
- **zona solurilor cernoziomice** (a molisolurilor), având ca areal de răspândire regiunile sarmato-pontice mai joase, acoperite cu o vegetaţie de stepă şi silvostepă, situată în partea central-sudică a bazinului hidrografic Bârlad.

Zona solurilor argiloiluviale este marcată de prezenţa următoarelor tipuri: luvisoluri albice, soluri podzolice, soluri brune, soluri brune-luvice, soluri brune argiloiluviale şi soluri cenuşii, dispuse altitudinal în aceeaşi ordine (de la altitudini mari spre cele mai joase).

A doua zonă, cea a molisolurilor (soluri cernoziomice) se caracterizează prin dominaţia cernoziomurilor (tipice, cambice, argiloiluviale). La trecerea dintre cele două zone se poziţionează soluri cenuşii în timp ce renzinele şi psudorendzinele se întâlnesc doar sporadic.

Condiţiile pedogenetice locale, foarte diferite şi numeroase, fac ca limita între cele două zone să fie foarte sinuoasă, greu de delimitat cu multe întrepătrunderi şi interferenţe. Acest lucru a făcut ca în fiecare zonă să fie delimitate mai multe subzone, individualizate la rândul lor prin tipul de sol predominant. De altfel, prezenţa **solurilor de tranziţie**, consecinţă a factorilor pedogenetici locali, constituie o altă caracteristică a învelişului pedologic din bazinul hidrografic Bârlad. Acestea au frecvent un caracter azonal sau intrazonal, fiind răspândite în luncile principalelor râuri, în timp ce pe versanţi ocupă areale mai mici fiind foarte rare pe interfluvii.

Eroziunea solurilor, ca efect al proceselor actuale de modelare, constituie o importantă caracteristică a învelişului pedologic, având în vedere faptul că mai mult de jumătate din teritoriu este afectat de aceste procese geomorfologice. Fragmentarea şi energia mare a reliefului sunt factori favorizanţi, care contribuie progresiv la degradarea solurilor, până la îndepărtarea completă a acestuia. Amploarea deosebită pe care o capătă acest fenomen în Colinele Tutovei este amplificată şi de substratul litologic, predominant nisipos, de nuanţele excesive ale climatului, dar şi de defrişări şi activităţi agricole necorespunzător efectuate.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5.3. Particularități bio – pedologice ale subunităților geografice din bazinul hidrografic Bârlad

Solurile şi vegetația se asociază şi se grupează diferit în principalele subunități de relief din bazinul hidrografic Bârlad.

Podişul Central Moldovenesc, datorită poziției geografice şi particularităților geomorfologice, prezintă o mare diversitate bio-pedologică, determinată de caracterul de tranziție dintre jumătatea nordică şi sudică a Podişului Moldovei. Zona vegetației forestiere (cu fag şi carpen în zonele înalte, gorun şi stejar în vest) se întrepătrunde cu vegetația de silvostepă, prezentă pe văile Crasnei şi Vasluiului. În strânsă corelație cu vegetația se desfăşoară şi zonarea solurilor, în special pe verticală.

Etajele cele mai înalte (peste 400 m), unde predomină fagul, constituie aria de răspândire a luvisolurilor albice şi solurilor brune luvice. Arealul cel mai extins este ocupat de etajul forestier al cvercineelor şi al însoțitorilor acestora. În acest etajul se asociază cu solurile brune luvice şi brune argiloiluvice, iar în zona de tranziție, spre silvostepă, apar soluri cenuşii.

Vegetația de silvostepă, întâlnită în zona depresionară Vaslui, este asociată la rândul ei cu soluri cenuşii pe interfluviile înalte şi cernoziomuri cambice în zona interfluvială joasă. O serie de particularități geomorfologice şi litologice ale Podişului Central Moldovenesc fac posibilă apariția solurilor intrazonale. Astfel, pe fruntea cuestelor au o largă răspândire erodisolurile şi regosolurile, ca efect al eroziunii intensive, iar rendzinele sunt asociate cu platourile structurale calcaroase. Sporadic, mai sunt semnalate soluri hidromorfe şi halomorfe, în special de-a lungul văilor principale (vezi harta solurilor).

Colinelor Tutovei au ca principale particularități paralelismul culmilor pe direcția nord-vest-sud- est şi alcătuirea litologică predominant nisipoasă, cu intercalații argiloase şi cinerite care alături de energia mare de relief determină intense procese de eroziune torențială. Toate aceste elemente se reflectă în zonarea orizontală şi în etajarea tipurilor de vegetație şi sol.

În ceea ce priveşte vegetația se disting două mari zone: **forestieră** şi de **silvostepă**, greu de demarcat datorită întrepătrunderilor şi zonelor de tranziție destul de mari şi neregulate.

Zona forestieră se etajează pe subzone (etaje) cu tipuri de sol corespunzătoare. Etajul fagului ocupă interfluviile cele mai înalte, care depăşesc 400 m, din nordul şi nord vestul Colinelor Tutovei, fiind asociat cu luvisoluri albice şi soluri brune luvice. Aria forestieră cea mai extinsă în Colinele Tutovei este caracteristică etajului gorunului şi stejarului, care se dezvoltă pe soluri brune luvice, brune argiloiluviale şi cenuşii.

Regiunile cu altitudini mai joase din sudul şi sud-estul Colinelor Tutovei sunt ocupate de **silvostepă**, căreia îi corespund cernoziomurilor

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

argiloiluviale şi cambice. Izolat se întâlnesc şi areale mici cu păduri de gorun şi stejar pedunculat, dezvoltate pe soluri cenuşii. Pe terasele mai joase ale Bârladului apar, sub formă de petice, cernoziomuri tipice.

De asemenea, în lunca Bârladului şi a principalilor afluenţi, alături de solurile aluviale, se întâlnesc adesea soluri hidromorfe, cum sunt lacoviştile, sau de soluri halomorfe (solonceacuri şi soloneţuri).

Dealurile Fălciului prezintă multe caractere asemănătoare Colinelor Tutovei, mai ales în ceea ce priveşte constituţia litologică cu formaţiuni mio-pliocene. Şi aici este evidentă zonalitatea fito-pedologică. Totuşi, aici nu se poate individualiza un etaj al fagului, acesta găsindu-se pe areale restrânse şi în amestec cu stejarul şi gorunul, îndeosebi în extremitatea nordică, unde ocupă înălţimile cele mai mari. Aceste formaţiuni vegetale de amestec se dezvoltă în special pe soluri cenuşii, dar pot apărea şi enclave cu soluri brune luvice.

Bordurile exterioare ale Dealurilor Fălciului, atât spre valea Bârladului, cât şi spre Câmpia Fălciului, sunt ocupate de silvostepă, cu o dezvoltare mai mare în partea sudică şi estică, unde se asociată cu prezenţa cernoziomurilor cambice şi argiloiluviale, dar şi cu cea a unor petice de soluri cenuşii închise. Ca şi în cazul Colinelor Tutovei, în Dealurile Fălciului se manifestă intense procese de eroziune şi sunt frecvente alunecările de teren prezente pe fruntea cuestelor (Lohanului) şi la nivelul unor versanţi moderat sau puternic înclinaţi. În aceste condiţii sunt create premize favorabile apariţici regosolurilor şi îndeosebi a erodisolurilor.

Câmpia Tecuciului ocupă extremitatea sudică a bazinului hidrografic Bârlad. În această unitate de relief vegetaţia aparţine stepei şi silvostepei. Sporadic pot sa apară petice de păduri (inclusiv plantaţii). În aceste condiţii cea mai mare extindere o au cernoziomurile cambice şi cele tipice. În nord se realizează tranziţia spre solurile cenuşii. De asemenea, în zonele de luncă, pe suprafeţe destul de însemnate se instalează soluri hidrofile (lăcovişti şi soluri gleice, modice, ambele frecvent salinizate). Cu totul izolat se întâlnesc şi soluri halomorfe. Caracteristice acestei regiuni sunt şi solurile nisipoase (psamosoluri majoritar modice), întâlnite în perimetrul Iveşti-Hanu Conachi. Aceste soluri sunt parţial fixate prin perdele de protecţii sau prin plantaţii silvice (salcâmi).

❖

Analiza cadrului natural s-a făcut în primul rând pornind de la concepţiile unor geografi şi geologi ieşeni (V. Băcăoanu, N. Barbu, I. Hârjoabă, Al. Ungureanu, C-tin Martiniuc, M. Pantazică, C-tin Rusu, I. Ioniţă, P. Jeanrenaud, L. Ionesi, N. Macarovici etc.) sintetizate în unele lucrări de referinţă (Podişul Moldovei. Natură. Om. Economie, Geologia Moldovei centrale dintre Siret şi Prut, Sarmaţianul mediu şi superior de pe Platforma Moldovenească, Relieful Colinelor Tutovei etc.).

Capitolul IV – Hidrogeologia bazinului hidrografic Bârlad

1. Hidrostructuri de acumulare şi factorii care influenţează regimul apelor subterane

Studiul resurselor acvifere subterane, gestionarea şi gospodărirea raţională a acestora, constituie necesităţi obiective (dar şi strigente), dictate de creşterea numerică a populaţiei şi a gradului de civilizaţie, de dezvoltarea industrială şi agricolă, care determină cerinţe tot mai mari de apă. Bazinul hidrografic Bârlad dispune de rezerve relativ modeste şi limitate de ape subterane. Din acest motiv identificarea, studierea, folosirea şi conservarea acestei importante resurse naturale este posibilă numai printr-o cercetare amănunţită asupra tuturor aspectelor complexe legate de prezenţa apei în scoarţă.

Cunoaşterea resurselor de apă subterană a fost posibilă îndeosebi prin executarea etapizată a forajelor din reţeaua hidrogeologică de stat, pentru strate acvifere freatice şi de adâncime, care au avut un caracter de investigaţie şi de explorare hidrogeologică. Distribuţia spaţială şi numărul lor au conferit gradul de încredere al parametrilor structurali şi hidraulici din sistemele acvifere investigate.

Plecând de la aceste considerente, evaluările cantitative, precum şi determinarea principalilor parametri hidrogeologici, pornesc de la determinările de debite şi debite specifice, în contextul în care hidrogeologia unui teritoriu, spre deosebire de geologie (cu un caracter mai mult sau mai puţin static), este dinamică şi impune o frecvenţă constantă în ceea ce priveşte măsurătorile de debite şi evaluările cantitative ale apelor subterane. Deasemenea, de la început trebuie precizat faptul că repartiţia rezervelor acvifere subterane şi a hidrostructurilor care le cantonează, nu coincide cu bazinele apelor de suprafaţă.

După cum se apreciază, in următorii 5 – 10 ani, se va produce o trecere bruscă către alimentări cu apă concentrate în strate de medie şi mare adâncime. Datorită faptului că freaticul din bazinul Bârladului este considerat „corp de apă la risc" din cauza poluării, se impune intensificarea cunoaşterii stratelor acvifere de adâncime. Vor trebui evidenţiate şi controlate lucrările care conduc la modificarea regimului hidrogeologic – cantitativ şi calitativ – al structurilor acvifere subterane.

Deosebit de important în evaluarea hidrostructurilor de acumulare şi a regimului natural al apelor subterane îl constituie analiza factorilor de influenţă. Aceştia pot fi cuprinşi în două categorii:

a) factori naturali
b) factori antropici

a) **Factorii naturali cuprind:**

1. *condiţiile de zăcământ*
2. *factorii hidrometeorologici*

1. *Condiţiile de zăcământ*

Au o importanţă majoră în cazul acviferelor de adâncime şi intervin în primul rând prin alcătuirea litologică care determină la rândul ei valorile principalilor parametri hidrogeologici, precum şi coeficienţii de înmagazinare. Astfel, stratele cu granulometrie uniformă constituite din nisipuri argiloase, nisipuri fine şi medii, întâlnite în Podişul Central Moldovenesc şi în Colinele Tutovei, au coeficientul de filtraţie K (m/zi) relativ mic (0,5-15,0 m/zi) ca şi raza de influenţă R (m) cuprinsă între 65-75 m. Dimpotrivă, stratele cu granulometrie uniformă, dar constituite din nisipuri grosiere şi pietrişuri, răspândite în depozitele cuaternare din sudul bazinului hidrografic au valori mari ale coeficientului de filtraţie ($100 < K < 125$ m/zi) ca şi a razei de influenţă ($100 < R < 150$ m).

Condiţiile de zăcământ pot interveni şi prin presiunea de strat, care, la rândul ei, poate influenţa viteza de antrenare a apei şi în consecinţă variaţia debitului.

2. Factorii hidrometeorologici

Principalii factori hidrometeorologici care influenţează regimul apelor subterane sunt:

- alte structuri acvifere;
- apele de suprafaţă;
- precipitaţiile.

Acviferele sub presiune care se alimentează în principal pe la capete de strat resimt aportul de apă al acviferelor furnizoare. Aceste structuri prezintă debite însemnate pentru că au o alimentare complexă, completată cu aportul precipitaţiilor şi de schimbul dinamic cu apele de suprafaţă.

Apele de suprafaţă reprezintă unul din factorii cei mai importanţi care trebuie luaţi în considerare atunci când se studiază regimul apelor subterane. Relaţiile dintre aceste categorii sunt deosebit de evidente în cazul acviferelor freatice din albiile majore, lunci şi terasele inferioare.

Dintre factorii climatici, cea mai mare importanţă în regimul apelor freatice o reprezintă precipitaţiile atmosferice. Acestea acţionează atât asupra variaţiei nivelurilor cât şi asupra fluctuaţiei rezervelor subterane.

b) **Factorii antropici:**

Exploatările resurselor acvifere subterane efectuate timp îndelungat în regim continuu şi fără a avea în vedere posibilităţile naturale de refacere a rezervelor, pot duce la epuizarea rezervei sau pot produce modificări semnificative ale valorilor parametrilor hidrogeologici. Din acest motiv, regimul de exploatare trebuie completat cu un program de urmărire în timp a

BUNAVENTURA UNIVERSITY LIBRARY

comportării resursei şi a principalelor elemente hidrogeologice, care să stabilească atât valoarea rezervei cât şi regimul de exploatare. Trebuie avut în vedere în permanenţă ca debitele exploatate să fie mai mici decât posibilitatea de refacere naturală.

Regimul natural al scurgerii subterane freatice este adesea influenţat de irigaţiile din zonă care pot aduce un aport suplimentar de apă ce se infiltrează şi care poate modifica variaţia naturală a nivelului şi debitului, chiar şi a compoziţiei chimice. Construirea canalelor de desecare – drenare sau pentru irigaţii poate produce modificări în timp a direcţiei de scurgere a apelor subterane şi poate influenţa regimul nivelurilor şi al debitelor.

Activitatea economică din zona Podişului Bârladului nu este de natură să influenţeze în mod spectaculos regimul scurgerii subterane. Principalele captări subterane care exploatează debite semnificative (> 10 l/s) cum ar fi cele de la Negrileşti, Tutova – Bădeana, Agroind Bârlad, sau unele captări pentru anumite obiective economice, sunt din acviferul de adâncime şi până în prezent nu au fost înregistrate modificări ale rezervelor.

Rolul primordial în determinarea unităţilor hidrostructurale revine condiţiilor tectono- geomorfologice şi proprietăţilor rocilor, care le conferă caracterul de acvifere stabile.

Studiul şi delimitarea hidrostructurilor se poate face în mai multe feluri în funcţie de scopul urmărit. Astfel, M. Pascu (1983), în funcţie de poziţia faţă de nivelul de bază, identifică hidrostructuri situate deasupra nivelului de bază şi hidrostructuri situate sub nivelul de bază, prin „nivel de bază" înţelegând punctul terminal al talvegului unui curs la confluenţa cu emisarul superior. Acesta comandă, prin eroziune regresivă, modelarea profilului longitudinal al râului respectiv. Pentru primele prezintă o importanţă deosebită condiţiile geomorfologice, energia de relief, gradul de fragmentare a reliefului şi regimul precipitaţiilor care condiţionează alimentarea lor. Cele din a doua categorie sunt alimentate atât din precipitaţii, din apa râurilor cât şi pe capete de strat, din hidrostructuri superioare.

După acelaşi autor analizarea regimului hidrogeologic al unei unităţi hidrostructurale, trebuie să aibă la bază cunoaşterea condiţiilor de limită ale acviferului, cunoaşterea faciesului hidrogeologic, al regimului precipitaţiilor, al scurgerii medii specifice în zonă şi al alimentării din subteran.

C. Tudor (1986), în lucrarea *Îndrumător pentru executarea forajului de apă*, clasifică apele subterane după mai multe criterii: starea hidraulică, natura şi caracterul granulelor prin care circulă apa subterană, temperatură etc..

În lucrarea de faţă, analizarea hidrostructurilor s-a făcut pe criterii fizico – geografice şi geologice, având în vedere necesităţile socio – economice şi posibilităţile de satisfacere a cerinţelor. Am considerat că

delimitarea unităților hidrostructurale, având ca bază principii geografice, poate ilustra mai sugestiv interdependența dintre diferiți factori care conlucrează la individualizarea lor. Deasemenea, în ceea ce privește evaluarea rezervelor, am luat în calcul acele hidrostructuri pentru care există date certe, pentru care s-au putut face calcule și care prezintă un oarecare interes economic, atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ. În acest sens am delimitat hidrostructuri ale acviferului freatic și hidrostructuri de adâncime.

Analiza hidrostructurilor freatice s-a efectuat individualizat pentru freaticul din bazinul superior al Bârladului, considerat de la izvoare la confluența cu Vasluiul, pentru cursul mijlociu al Bârladului, considerat între confluența cu Vasluiul și confluența cu Pereschivul, pentru cursul inferior al Bârladului considerat de la confluența cu Pereschivul până la vărsare și de asemenea, pentru Colinele Tutovei, cu mențiunea că în acest capitol sunt prezentate caracteristicile de ordin cantitativ. Metodologia de lucru este elaborată în cea mai mare parte de *I.N.H.G.A. București* adaptată la condițiile concrete întâlnite în bazinul hidrografic Bârlad.

2. Structuri acvifere freatice

Hidrostructurile freatice în bazinul hidrografic Bârlad sunt influențate în mod direct de regimurile climatic și hidrologic. De asemenea, factorul relief (îndeosebi prin procesele geomorfologice) își pune vizibil amprenta în determinarea regimului hidrogeologic natural al zonei.

Condițiile geomorfologice și geologice variate din bazinul hidrografic Bârlad au determinat formarea unor strate acvifere freatice cu caracteristici hidrodinamice diferite de la o zonă la alta. Harta nr. 9 întocmită după *E. Liteanu* (1969) redă poziția bazinului hidrografic Bârlad din punct de vedere hidrogeologic în cadrul Podișului Moldovei. Având în vedere puterea de înmagazinare și restituire a stratelor acvifere freatice, în bazinul hidrografic Bârlad am separat următoarele unități hidrogeologice freatice:

- apele freatice din depozitele aluvionare ale luncilor râurilor;
- apele freatice din depozitele de terasă;
- apele freatice de la baza depozitelor loessoide situate pe interfluvii.

În tabelul nr. 18 sunt prezentate principalele caracteristici și parametri hidrogeologici din unele puncte de observație ale acviferului freatic din bazinul Bârladului amplasate în sectoarele de râu amintite.

Prescurtările din cuprinsul tabelului semnifică:

- Nhs (m) nivel hidrostatic;
- Qmax (l/s) debitul maxim măsurat la pompările experimentale;
- S (m) denivelarea corespunzătoare debitului maxim;
- Q expl (l/s) debitul optim de exploatare;
- q (l/s/m) debitul specific;

BCU IASI / UNIVERSITY LIBRARY

- K (m/zi) coeficientul mediu de filtrație;
- R (m) raza de influență;
- T (m^2/zi) transmisivitatea.

Programul de observații şi măsurători hidrogeologice se realizează, aşa cum am mai precizat, prin forajele rețelei hidrogeologice de stat, care, în cazul de față este arondată Direcției Apelor Prut Iaşi din cu totul alte considerente decât cele hidrologice sau hidrogeologice.

Harta nr. 10 prezintă rețeaua hidrogeologică de stat şi tipurile de foraje de observații din bazinul hidrografic Bârlad. În mod normal se efectuează observații asupra nivelurilor piezometrice la un interval de 3 zile şi în mod excepțional la 5 zile. Stațiile automate instalate la un număr de 10 foraje, înregistrează nivelurile şi temperaturile zilnic. În fiecare an, în cadrul programului de pompări experimentale, se efectuează un număr de 45 – 50 de măsurători de debit, prin rotație, la toate stațiile hidrogeologice din cadrul *Direcției Apelor Prut – Iaşi* şi bineînțeles din cadrul bazinului hidrografic Bârlad. Prelucrarea datelor provenite din observațiile de niveluri şi de la pompările experimentale constituie fondul de date publicate în anuarele hidrogeologice.

2.1. Acviferul freatic din bazinul superior al Bârladului

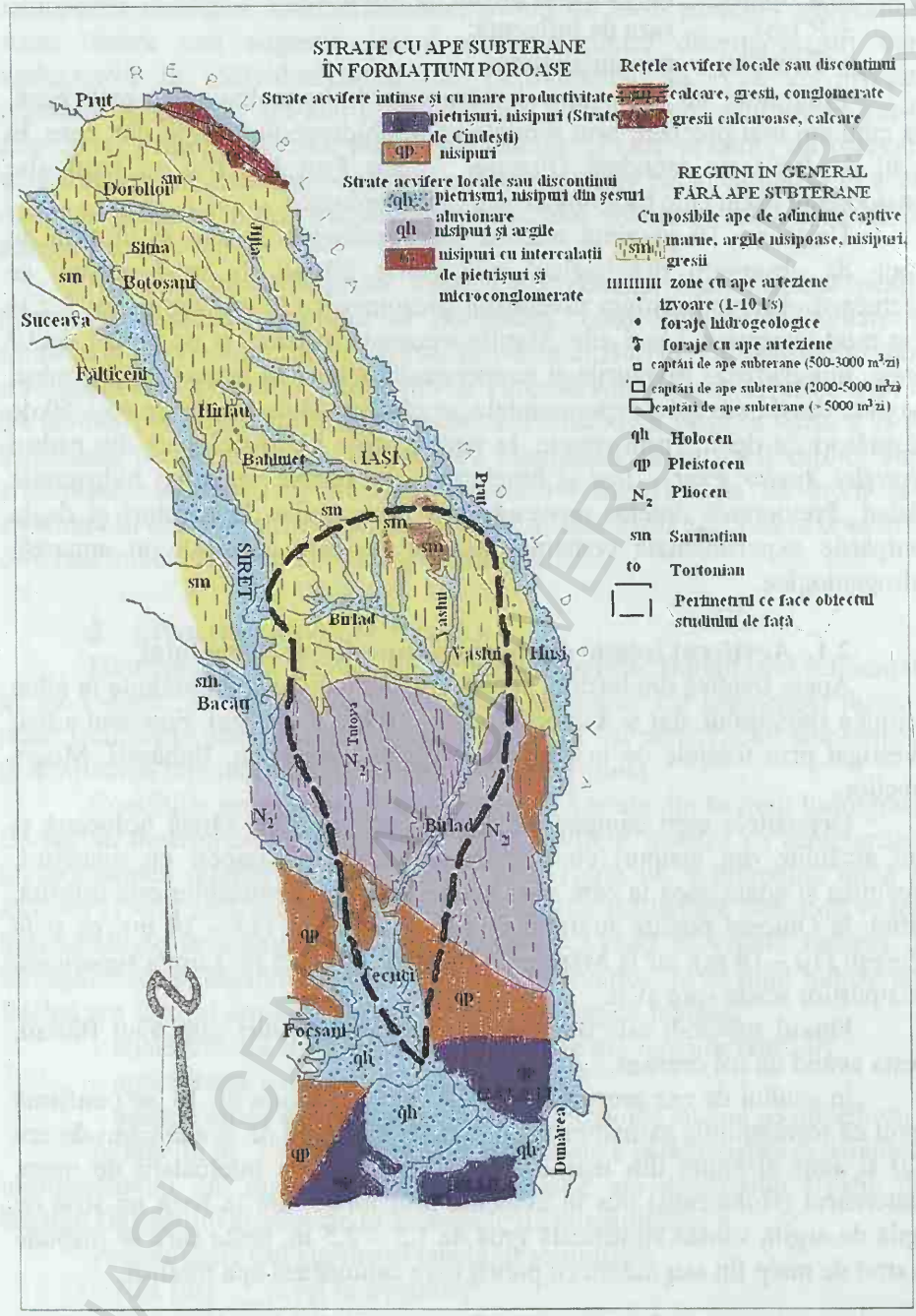
Apele freatice din bazinul superior al Bârladului sunt întâlnite în albia majoră a Bârladului, dar şi a unor afluenți (Vaslui, Rebricea). Freaticul a fost investigat prin forajele de la Oniceni, Negreşti, Mărăşeni, Buhăeşti, Moara Grecilor.

Depozitele care cantonează apa freatică sunt de vârstă holocenă şi sunt alcătuite din nisipuri cu diferite granulometrii, uneori cu pietrişuri. Grosimea şi adâncimea la care apar aceste depozite permeabile este diferită. Astfel, la Oniceni poziția stratului este relativ adâncă (13 – 14 m), ca şi la Negreşti (10 – 14 m), iar la Mărăşeni este între 7,5 – 9,5 m. Limita superioară a nisipurilor scade spre aval.

Fluxul subteran este orientat de pe ambele maluri către râul Bârlad, acesta având un rol drenant.

În studiul de caz prezentat în harta nr. 11 şi figura nr. 13, se confirmă faptul că formațiunile sarmațiene sunt situate începând de la adâncimi de cca 15,0 şi sunt alcătuite din marne compacte uneori cu intercalații de nisip. Cuaternarul (Holocenul) pus în evidență prin foraje, are în bază un strat de argilă de argilă vânătă stratificată gros de 1,5 – 2,5 m, peste care se dispune un strat de nisip fin sau mediu cu pietriş care cantonează apa freatică.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

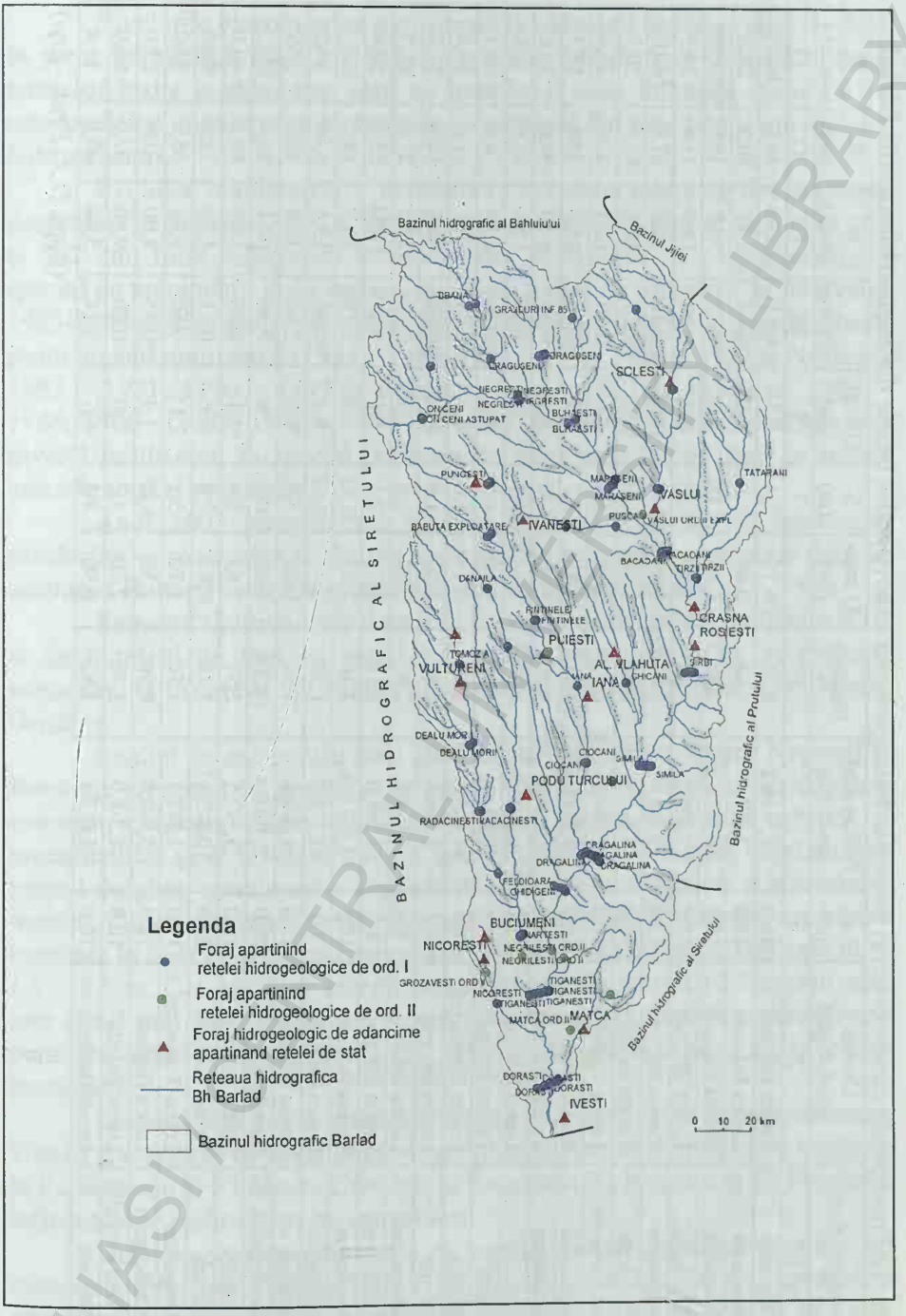


Scara 1:1.500.000

Harta nr. 9 Harta hidrogeologică generală a Podișului Moldovei cu reprezentarea bazinului hidrografic Bârlad

(dupa *E. Liteanu*, 1969)

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 10 Harta rețelei hidrogeologice de stat din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tab. nr. 18 Principalele caracteristici şi parametri hidrogeologici ai acviferului freatic din bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt.	Denumire foraj	Unitate morfologică	Adc. (m)	Poziția strat. acvif. (m)	Nhs (m)	Q max (l/s)	S (m)	Q expl (l/s)	q (l/s/m)	K (m/zi)	R (m)	T (m^2/zi)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
1.	FA Oniceni	Lunca Bd. sup.	16,0	13,5-14,2	2,71	0,75	7,3	0,5	0,11	15,38	193	10,77
2.	F1 Negreşti	Lunca Bd. sup.	15,0	2,1-7,1	2,48	0,80	1,8	0,5	0,44	5,93	20,3	29,6
3.	F4 Negreşti	Terasa Bd. sup	16,0	10,9-14,2	4,26	1,60	7,02	1,0	0,23	5,17	101	17,06
4.	F2 Mărăşeni	Lunca Bd. sup.	15,0	7,4-9,5	4,12	1,00	3,31	0,5	0,30	13,0	73,0	27,3
5.	F5 Mărăşeni	Terasa Bd. sup	13,0	5,4-8,4	2,66	0,85	4,05	0,48	0,21	20,0	87,0	60,0
6.	F1 Buhăeşti	Terasa Rebricea	10,0	4,5-5,6	0,66	0,80	3,41	0,53	0,25	18,8	85,0	20,7
7.	F2 M. Grecilor	Lunca Vaslui inf.	10,0	5,2-7,1	0,62	2,00	5,1	1,6	0,40	12,3	124	23,4
8.	F1 Băcăoani	Lunca Bd. mij.	16,0	11,7-14,2	1,61	2,40	3,3	2,0	0,72	35,0	140	87,5
9.	F4 Băcăoani	Terasa Bd. mij.	20,0	4,2-10,3	5,00	1,50	4,42	1,1	0,30	6,00	90,0	36,6
10.	F1 Sârbi	Lunca Bd. mij.	12,0	4,5-10,5	1,70	3,30	3,3	2,3	1,00	17,5	93,0	105
11.	F4 Sârbi	Terasa Bd. mij.	15,0	3,7-14,2	1,90	3,10	4,2	2,2	0,74	6,30	74,0	66,1
12.	F2 Simila	Lunca Simila inf.	7,0	1,6-5,0	1,65	0,75	1,0	0,3	0,75	10,1	11,0	34,0
13.	F4 Simila	Lunca Bd. mij.	8,6	2,0-6,8	2,81	1,00	1,9	0,75	0,53	10,8	18,0	51,8
14.	F2 Dragalina	Lunca Bd. mij.	9,0	1,0-4,6	2,97	2,20	2,6	1,5	0,92	21,2	27,0	81,5
15.	F2 Ghidigeni	Lunca Bd. mij.	8,0	1,5-6,0	3,12	1,31	2,1	1,1	0,61	11,51	25,5	52,0
16.	F1 Ţigăneşti	Terasa Bd. inf.	17,5	1,9-15,5	2,19	2,57	0,93	1,9	2,75	16,5	18,8	222,7
17.	F2 Ţigăneşti	Lunca Bd. inf.	7,0	1,7-5,0	1,36	0,41	0,62	0,3	0,66	13,6	8,00	44,5
18.	F2 Dorăşti	Lunca Bd. inf.	11,0	1,0-9,0	1,54	9,00	3,4	8,0	2,64	36,9	162	266
19.	F1 Dorăşti ord. II	Interfluviu	29,0	2,1-19,4	10,38	4,40	0,6	2,6	7,30	62,1	18,0	534,1
20.	F1 Puşcaşi	Lunca Racova	10,0	3,7-7,5	2,57	1,65	3,6	1,1	0,45	10,5	68,5	40,0
21.	F2 Ţibana	Terasă Sacovăţ	22,0	10,8-20,7	1,18	0,85	9,0	0,6	0,11	1,20	72,0	9,60
22.	F7 Dragalina	Lunca Tutov. inf.	10,0	1,7-7,3	1,56	1,70	3,1	2,15	0,60	9,10	56,0	54,0
23.	F2 Rădăcineşti	Lunca Berheci	12,0	5,9-9,0	0,96	2,30	6,05	1,4	0,35	8,00	109	25,0
24.	F1 Podu Turcului	Lunca Zeletin	10,0	1,2-8,0	1,78	2,20	3,7	2,0	0,60	9,60	97,0	65,0
25.	F1 Nărteşti	Lunca Berheci	10,0	5,0-7,1	1,82	0,90	4,3	0,7	0,24	5,44	60,0	11,4

(după *D.A. Prut – Iaşi*)

Nivelurile piezometrice sunt situate la adâncimi cuprinse între 0 – 2 m în şesul Bârladului, între 2 – 5 m pe terasele inferioare, 5 – 10 m la baza teraselor înalte şi chiar mai mari pe interfluvii unde influenţa râului nu se resimte deloc, alimentarea făcându-se în principal din precipitaţii sau din alte hidrostructuri.

Evoluţia multianuală a nivelurilor, aşa cum reiese şi din graficele prezentate în figurile 14 şi 15, variază în limite foarte largi, cuprinse între 165 şi 382 cm, fiind influenţată în mod direct de factorii fizico-geografici, în special de precipitaţii şi de variaţia nivelului apelor de suprafaţă. În intervalul 1983-2004 evidenţiat în exemplele prezentate se pot distinge perioade situate peste nivelul multianual (1984 – 1985, 1991 – 1994, 1996 – 1999 la Negreşti; 1983 – 1991, 1996 – 1999 la Buhăeşti; 1983 – 1991 la Mărăşeni; 1983 – 1986, 1988 – 1989, 1996 – 1999 la Moara Grecilor) şi perioade situate sub nivelul multianual în special perioada de după anul 2000, când se resimt efectele secetei prelungite.

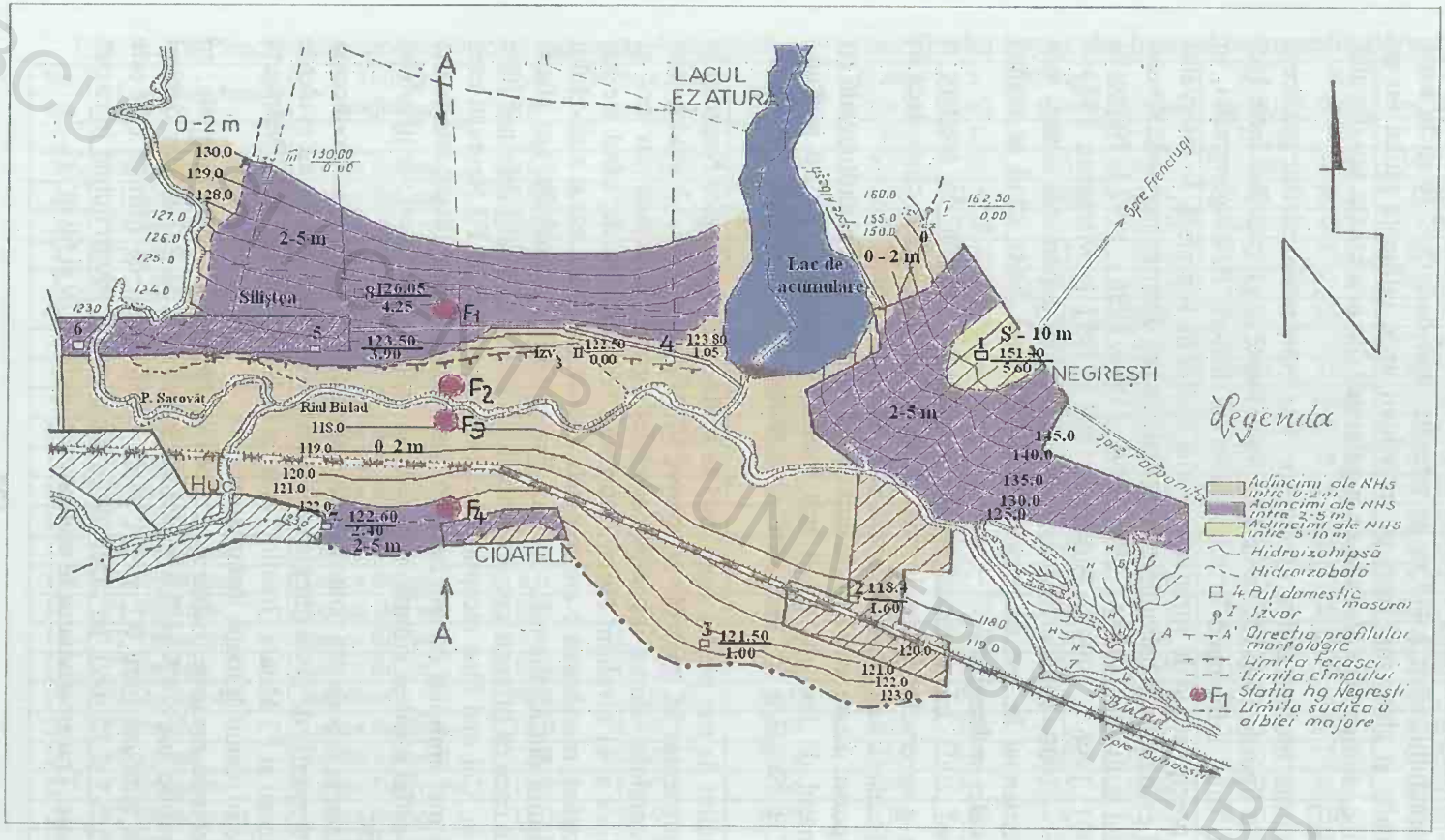
Anul 2003 înregistrează totuşi o tendinţă evidentă de creştere a nivelurilor şi rezervelor la absolut toate staţiile hidrogeologice, chiar dacă în secţiunea Buhăeşti valorile se situează sub media multianuală.

Raportul dintre numărul de luni cu valori peste media multianuală (t) şi de numărul de luni cu valori sub media multianuală (T), se prezintă subunitar la Negreşti şi Mărăşeni şi supraunitar la Buhăeşti şi Moara Grecilor.

Studiul de caz pentru anul 2005 la staţiile hidrogeologice Negreşti şi Buhăeşti prezentat în graficele succesive din figurile 16 şi 17 evidenţiază elocvent corelaţia dintre evoluţia nivelului apelor subterane cu cel al precipitaţiilor şi al nivelului râului. Intervalul februarie-martie, când are loc primul dezgheţ, marchează o creştere atât a nivelului râului cât şi a nivelului freatic. Viitura din aprilie-mai, datorată precipitaţiilor abundente, are efecte imediate în ceea ce priveşte creşterea nivelului freatic cu valori cuprinse între 1,0 – 2,5 m. Cel mai bine recepţionează influenţele forajul F2 Negreşti care este şi cel mai apropiat de râu, iar coeficientul de permeabilitate este foarte permisiv, astfel încât şi viiturile mai mici se reflectă în creşteri ale nivelului piezometric.

Distanţa faţă de râu poate atenua sau nu timpul scurs de la producerea viiturii şi creşterile de nivel înregistrate în foraj. Aceste atenuări sunt evidente la F1 Buhăeşti şi F3 Moara Grecilor, în timp ce la F2 Negreşti şi F2 Mărăşeni influenţele se resimt aproape instantaneu.

Debitele maxime, măsurate cu ocazia pompărilor experimentale, au valori cuprinse între 0,5 şi 2,0 l/s pentru denivelări de 2-7 m, iar debitul specific se situează între 0,1 şi 0,4 l/s/m. Coeficientul de filtraţie (K) este cuprins între 5 şi 15 m/zi, iar razele de influenţă ating 100 m numai în cazuri excepţionale. Transmisivitatea în zonă are valori între 10 şi 60 m^2/zi.



Scara 1:25.000

Harta nr. 11 Harta cu hidroizobate şi hidroizohipse pentru staţia hidrogeologică Negreşti din bazinul superior al Bârladului

(studiu de caz)

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

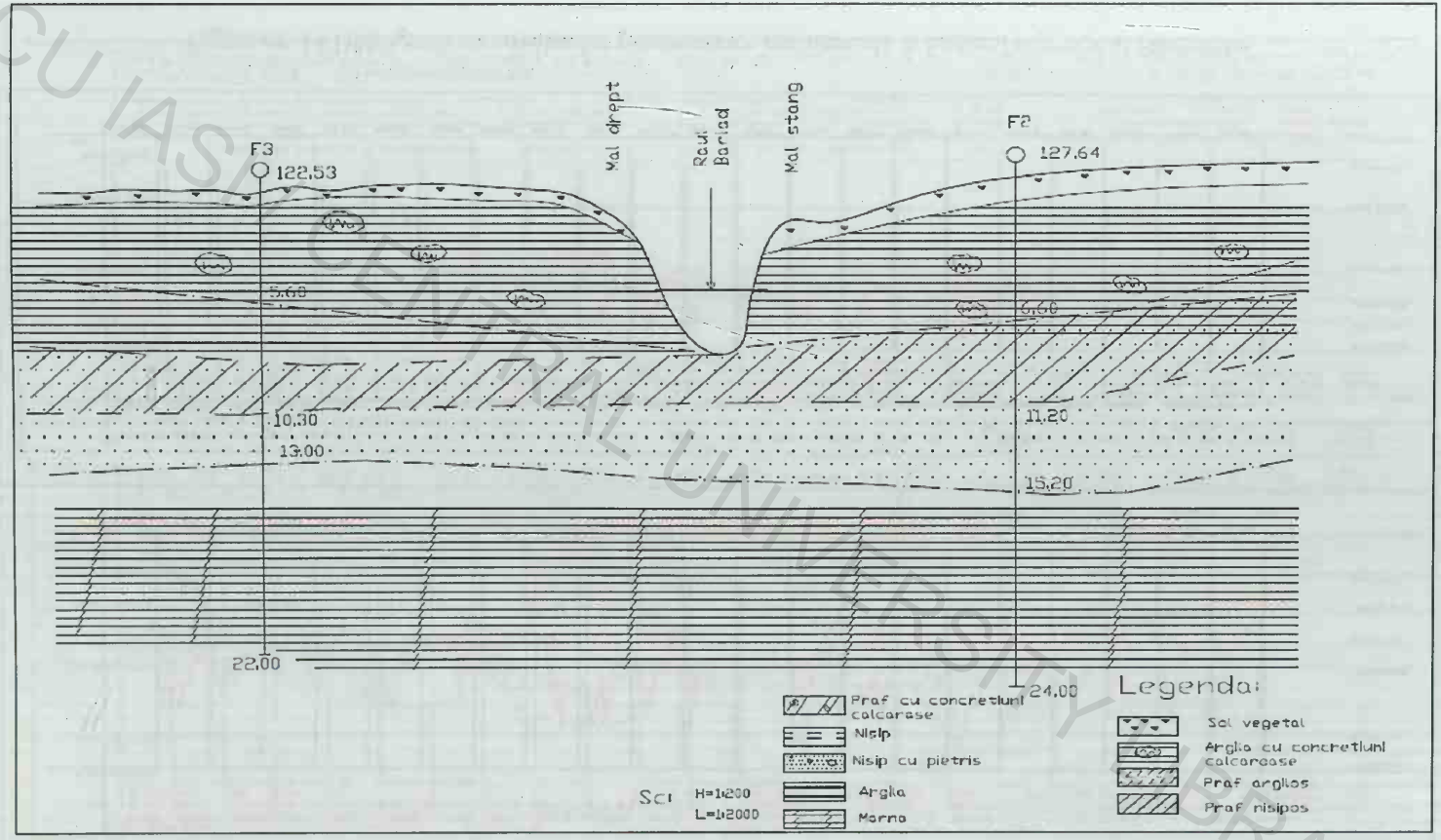


Figura nr. 13 Profil hidrogeologic în secțiunea Negreşti din cursul superior al Bârladului

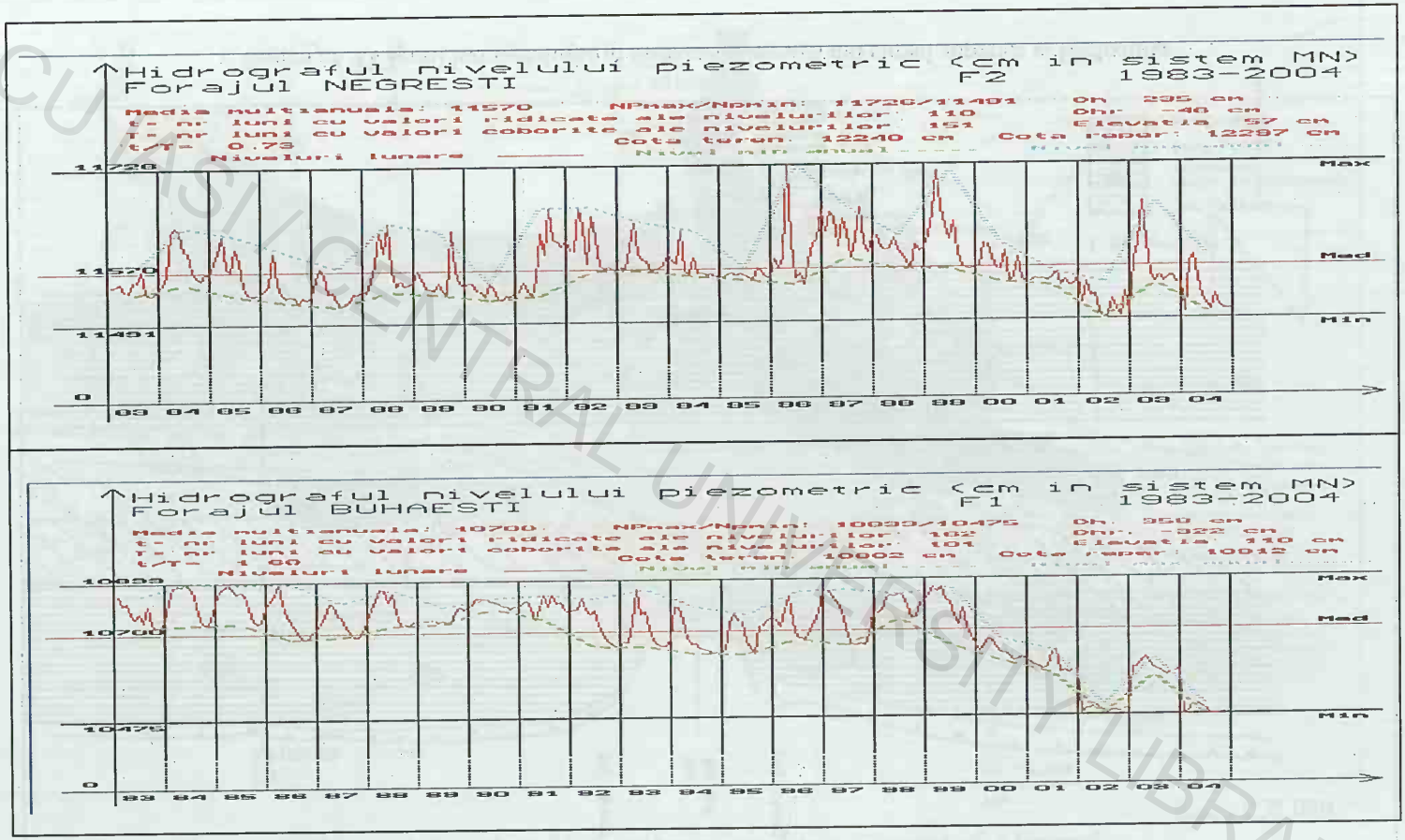


Figura nr. 14 Hidrografe ale nivelurilor piezometrice multianuale în bazinul superior al Bârladului

BCU "ȘTIINȚIFIC CENTRAL UNIVERSITATEA LIBRARY

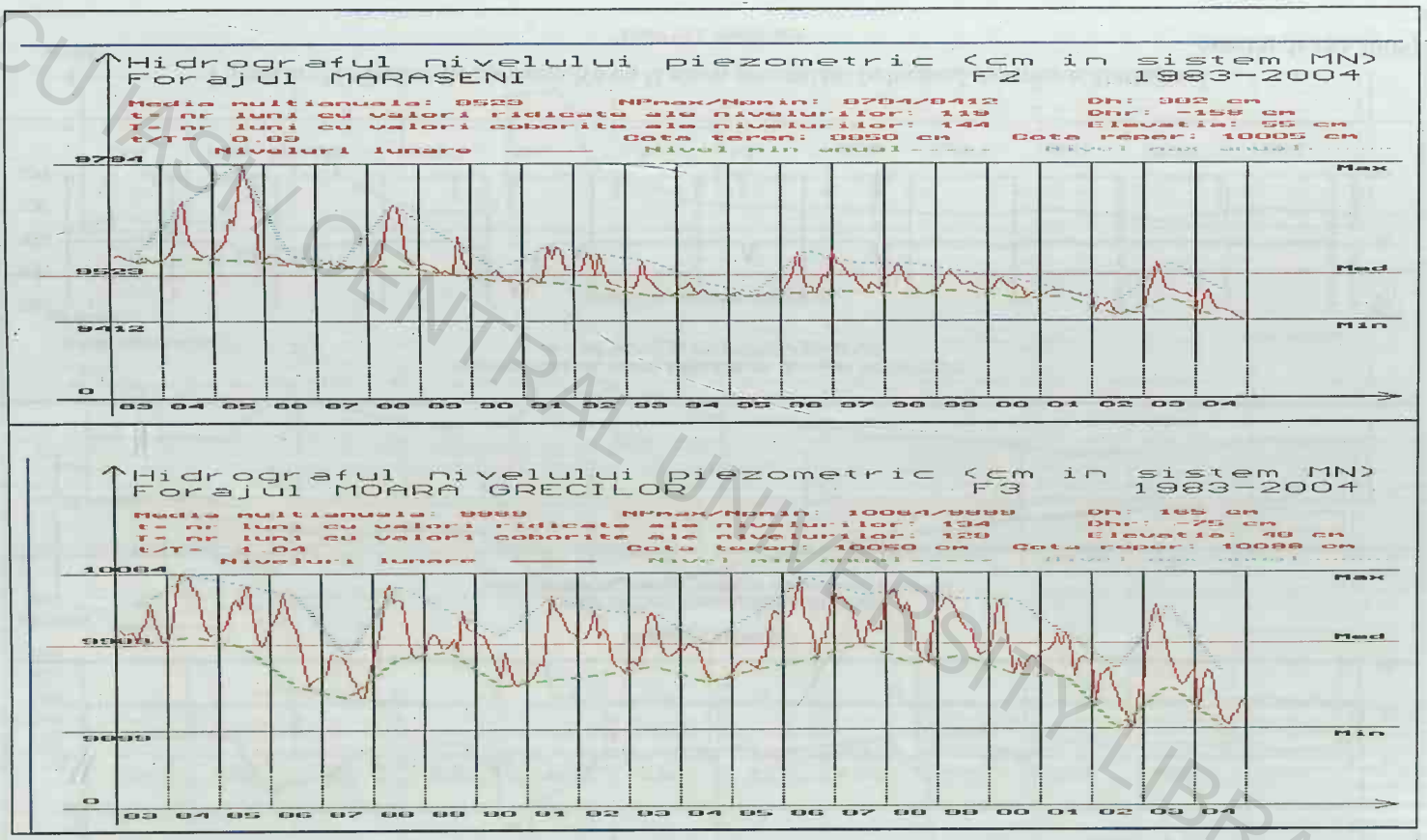


Figura nr. 15 Hidrografe ale nivelurilor piezometrice multianuale în bazinul superior al Bârladului

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Figura nr. 16 Grafice de corelaţie Np cu H râu şi precipitaţii în bazinul superior al Bârladului (studiu de caz 2005)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

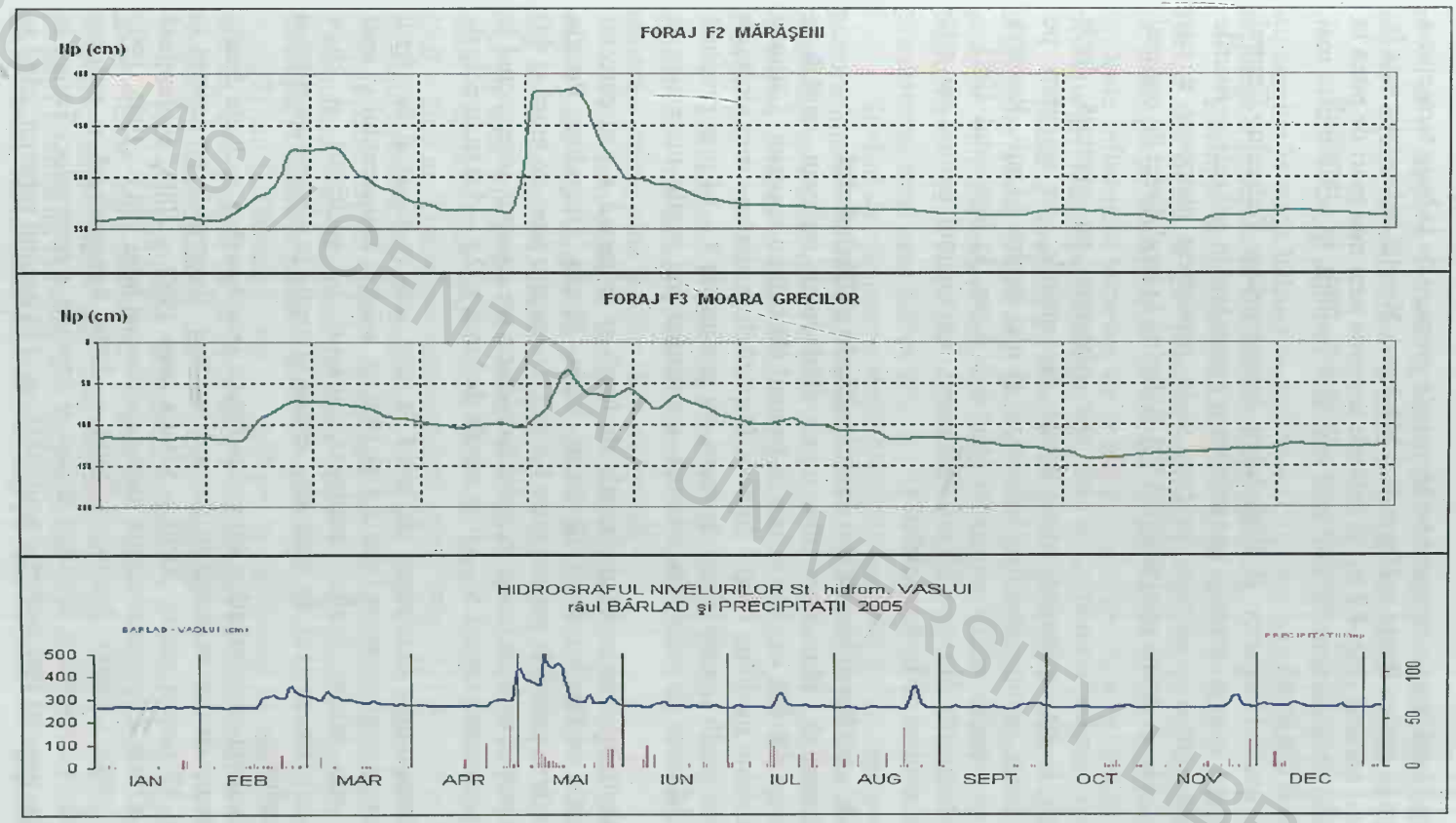


Figura nr. 17 Grafice de corelatie Np cu H râu şi precipitaţii în bazinul superior al Bârladului (studiu de caz 2005)

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Acviferul freatic cantonat în depozitele grosiere de la baza teraselor a fost studiat în câteva foraje la Negreşti şi Mărăşeni. Nivelul hidrostatic este în general mai coborât (sub 4,0 m) şi debitele maxime sunt mai mari de până la 2,5 l/s. Schimbul dinamic cu râul este mai slab resimţit, în schimb este mai activ aportul din terasă.

În bazinul superior al Bârladului, corespunzător Podişului Central Moldovenesc, sunt prezente şi ape subterane acumulate în golurile şi fisurile complexului greso – calcaros precum şi în depozitele nisipoase de pe interfluvii. Ele au debite mici (sub 0,5 l/s) şi depind în mod direct de regimul pluvial.

Sub aspect economic, aceste ape subterane nu prezintă decât importanţă locală, neputând oferi debite exploatabile, cu asigurări pe perioade lungi, pentru obiective industriale şi nici pentru irigaţii. Rezerva acviferă se menţine relativ constantă (Δhr = – 4 cm, în intervalul 1983 – 2004, la Negreşti; Δhr = – 54 cm Mărăşeni), iar regimul natural nu este influenţat evident de factori antropici.

2.2. Acviferul freatic din cursul mijlociu al Bârladului

Depozitele aluvionare din lunca Bârladului mijlociu capătă o extindere sporită faţă de cele situate în bazinul Bârladului superior. Lăţimea luncii are valori medii de 1500 – 2000 m. Depozitele cuaternare sunt alcătuite din nisipuri medii şi grosiere cu pietrişuri, au grosimi de 7 – 14 m şi prezintă la bază depozite de vârstă sarmaţiană, constituite din argile marnoase şi nisipuri.

Acviferul freatic din depozitele de luncă şi de terasă a fost cercetat prin forajele secţiunilor de la Băcăoani, Sârbi, Simila, Dragalina. Poziţia stratelor este cuprinsă în general între 1,5 şi 7,0 m pentru zona de luncă şi 4,0 – 14,0 m pentru zona de terase. Nivelul hidrostatic are caracter ascensional în foraje şi se situează între 1,5 – 3,0 în zonele de luncă şi 2,5 – 5,0 m în cele de terasă.

Formaţiunile aluvionare de luncă în care este cantonat şi acviferul freatic, au grosimi cuprinse între 5,5 şi 14,0 m, aparţin Holocenului şi sunt alcătuite din argile, prafuri argiloase, nisipuri cu pietrişuri şi chiar bolovănişuri (fig. nr. 18). În bază sunt marne şi argile compacte aparţinând sarmaţianului.

Evoluţia multianuală a nivelului freatic marchează o ciclitate foarte asemănătoare cu cea existentă în bazinul superior. Exemplele prezentate în figura nr. 19 pentru staţiile Sârbi şi Simila între 1983 – 2004, evidenţiază perioade situate deasupra nivelului mediu multianual între 1983 – 1986, 1992 – 1994, 1998 – 2000. Intervalul 2000 – 2004 înregistrează o scădere accentuată şi continuă a nivelului freatic şi implicit a rezervelor. Totuşi în acest ultim interval face excepţie anul 2003, ca şi în bazinul superior, când se

remarcă o creştere a mediei anuale, fără a modifica tendinţa generală de scădere a rezervelor datorată, în principal, fenomenului de secetă prelungită.

Raportul $\frac{t}{T}$ este subunitar în secţiunea Sârbi şi foarte puţin supraunitar la staţia hidrogeologică Simila, dar aici trebuie avute în vedere şi influenţele generate de acumularea Râpa Albastră.

Exemplu de caz pentru anul 2005 la posturile Simila şi Sârbi pe râul Bârlad, din figura nr. 20 prezintă corelaţia dintre creşterile nivelului freatic pe de o parte, precipitaţiile şi nivelul râului Bârlad pe de altă parte. Sunt evidente influenţele viiturilor de la sfârşitul primăverii şi începutul verii în evoluţia nivelurilor piezometrice.

În cazul forajului F4 Simila creşterile din ultima parte a anului sunt influenţate şi de manevrele acumulării Râpa Albastră situată imediat în amonte. Amplitudinea nivelurilor freatice este mai mică (circa 1,3 m), faţă de bazinul superior al Bârladului, din cauza coeficientului de filtraţie mai redus şi a distanţei mari mari faţă de râu.

Studiul de caz pentru staţia hidrogeologică Sârbi, cu reprezentarea a hidroizohipselor şi hidroizobatelor (harta nr. 12), indică o direcţie de curgere subterană spre albia râului Bârlad dinspre nord – nord-vest spre sud – sud-est, în partea dreaptă a văii şi pe direcţia nord-nord-est – sud-sud-vest pentru stânga văii.

Adâncimea nivelurilor piezometrice cunoaşte aceiaşi zonare altitudinală, întâlnită şi în bazinul superior al Bârladului, de la 0-2 m în albia majoră a râului, până la circa 10 m pe interfluvii.

Debitele maxime măsurate cu ocazia pompărilor experimentale au valori ceva mai ridicate decât în cursul superior, atingând 3,3 l/s la Sârbi şi 2,2 l/s la Dragalina. Debitele specifice ating valori unitare la Sârbi şi se menţin uşor subunitare (0,9 l/s/m) la Dragalina. Coeficienţii de filtraţie au valori cuprinse între 10,5 – 22,0 m/zi, iar razele de influenţă înregistrează 25,0 – 56,0 m. Transmisivitatea prezintă valori între 35,0 şi 81,0 m^2/zi. Deşi prezintă debite destul de însemnate, resursele freatice din această zonă nu fac obiectul unor captări majore. Totuşi, până în 1990 unele complexe de creştere a animalelor s-au alimentat din acest freatic (Complexul de creşterea porcilor Roşieşti). Dinamica rezervei este mai accentuată decât în cursul superior (Δhr = – 271 cm la Băcăoani, Δhr = – 130 cm la Sârbi etc.). În afară de efectele secetei, este posibil ca rezerva să fie influenţată de consumul unor agenţi economici nemonitorizaţi din municipiul Vaslui.

Pe cursul mijlociu al Bârladului acviferul freatic este exploatat în unele ferme agro-zootehnice (Roşieşti, Simila, Tutova) dar şi în unele obiective industriale de mai mică importanţă din municipiul Bârlad, fabrica de spirt Ghidigeni, presa de ulei Ghidigeni etc. Aceste obiective nu necesită un consum mare cantitativ şi nu impun condiţii de calitate deosebite.

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

Alimentarea cu apă subterană a fabricii de spirt Ghidigeni s-a făcut în urma regularizării cursului Bârladului, care a dus la deteriorarea alimentării din sursa de suprafață. Toate aceste exploatări nu sunt de natură să modifice, din punct de vedere cantitativ, regimul apelor subterane din cursul mijlociu al Bârladului.

2.3. Acviferul freatic din cursul inferior al Bârladului

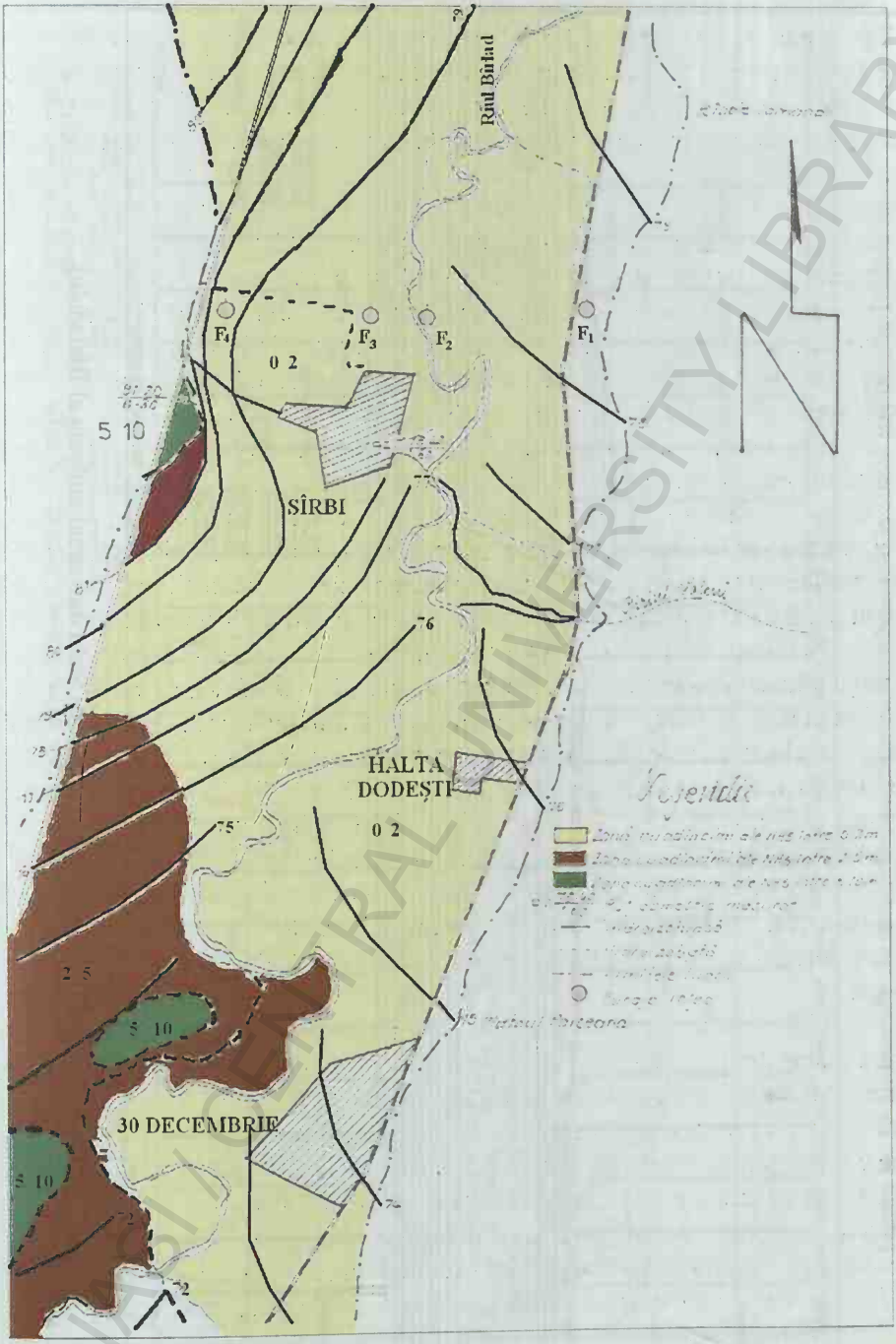
În cursul inferior al Bârladului hidrostructurile freatice au cea mai mare dezvoltare din tot bazinul. Sunt cel mai bine dezvoltate în depozitele aluvionare ale luncii Bârladului, dar şi în depozitele aparținând teraselor inferioare de pe stânga Bârladului şi la baza depozitelor loessoide de pe interfluviile dintre Bârlad şi Prut.

Depozitele aluvionarului din lunca Bârladului inferior au fost cercetate printr-o serie de foraje executate la Ghidigeni, Tigăneşti, Dorăşti, Torceşti. Forajele au pus în evidență un strat acvifer constituit din nisip cu pietriş, mai rar bolovăniş, având grosimi de 2 – 8 m. Apa subterană are în general un nivel ascensional şi chiar artezian (zona Țigăneşti) în funcție de precipitațiile atmosferice, nivelul apei din râu şi morfologia terenului.

Harta nr. 13 cu hidroizohipse şi hidroizobate întocmită pentru stația Dorăşti situată în amonte de confluența Corozelului cu Bârladul, indică faptul că şi în cursul inferior râul Bârlad acumulativul aluvionar joacă rol de drenor pentru apele subterane. Acest lucru este evidențiat şi de profilul hidrografic din figura nr. 21 în care, pe lângă forajele F2, F3, F4 care investighează depozitele de luncă este reprezentat şi forajul F5 situat pe prima terasă la o diferență de circa 20 m altitudine. Forajul F5 a fost săpat la o adâncime de 48,0 m cu circa 12 m sub talpa forajelor de luncă. Acest fapt a permis identificarea, pe lângă depozitele de terasă şi luncă şi a unui strat acvifer situat între 37,0 – 41,0 m format din prafuri nisipoase şi nisip cu granulație medie.

Hidrografele cu nivelurile multianuale întocmite pentru stațiile hidrogeologice Țigăneşti şi Dorăşti (figura nr. 22) evidențiază evoluții puțin diferite datorate în special factorilor de influență diferiți. Stația Dorăşti situată în apropierea confluenței cu Siretul primeşte şi influențele acestuia datorită în primul rând constituției litologice cu un coeficient de filtrație mărit. Totuşi ambele hidrografe ilustrează că numărul perioadelor cu niveluri scăzute depăşeşte numărul perioadelor cu niveluri peste media multianuală. Seceta persistentă de după anul 2000 este resimțită şi în acviferul freatic de aici, care cu excepția anului 2003, înregistrează valori anuale sub media multianuală.

Studiul de caz pentru anul 2005 (figura nr. 23) la stațiile susmenționate atestă legătura între nivelul freatic pe de o parte şi nivelul râului şi al precipitațiilor pe de altă parte. Perioada cu niveluri ridicate incepe



Scara 1:25.000

Harta nr. 12 Harta cu hidroizobate și hidroizohipse pentru stația hidrogeologică Sârbi din cursul mijlociu al Bârladului (studiu de caz)

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

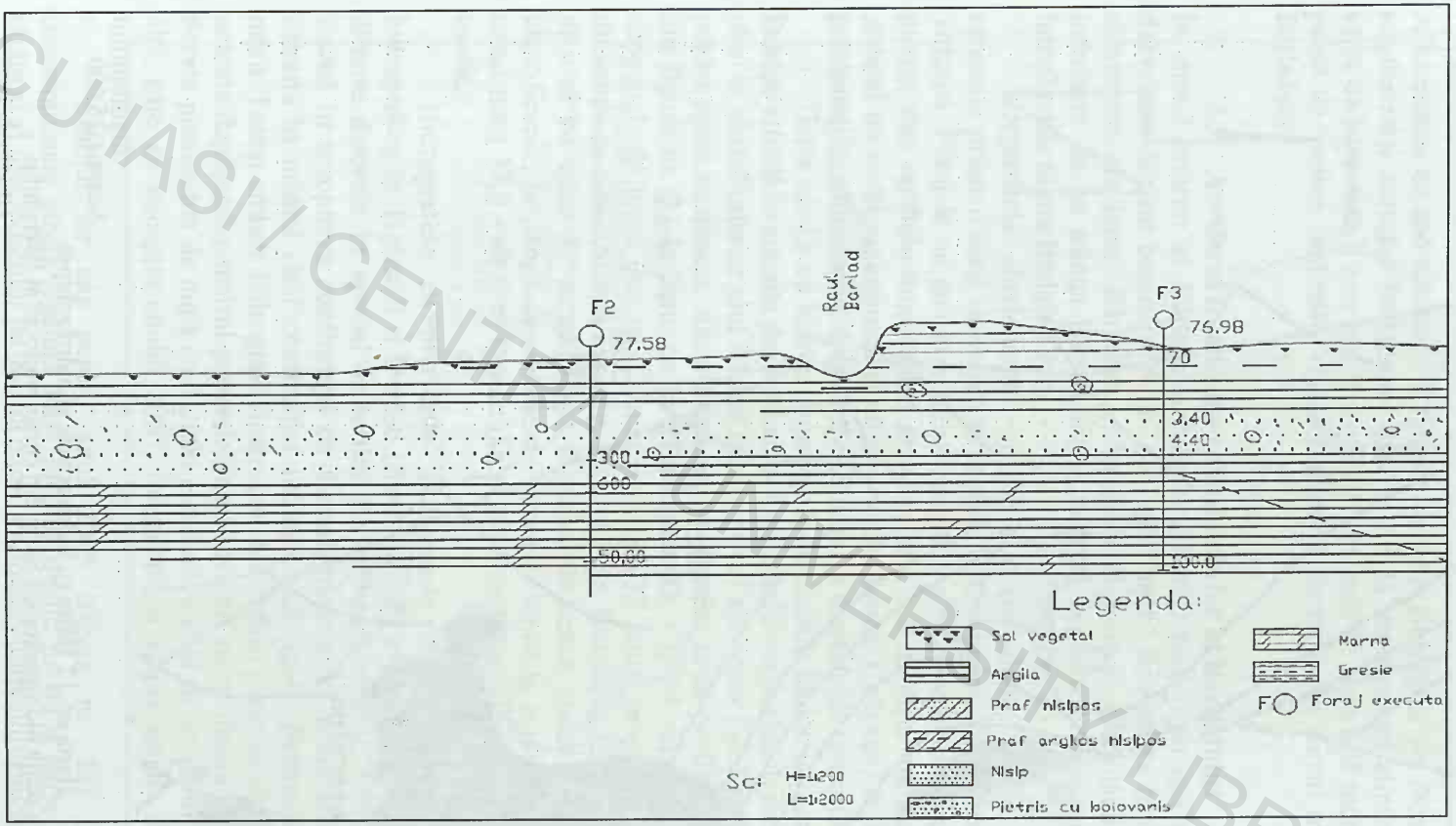


Figura nr. 18 Profil hidrogeologic în secțiunea Sârbi din cursul mijlociu al Bârladului

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

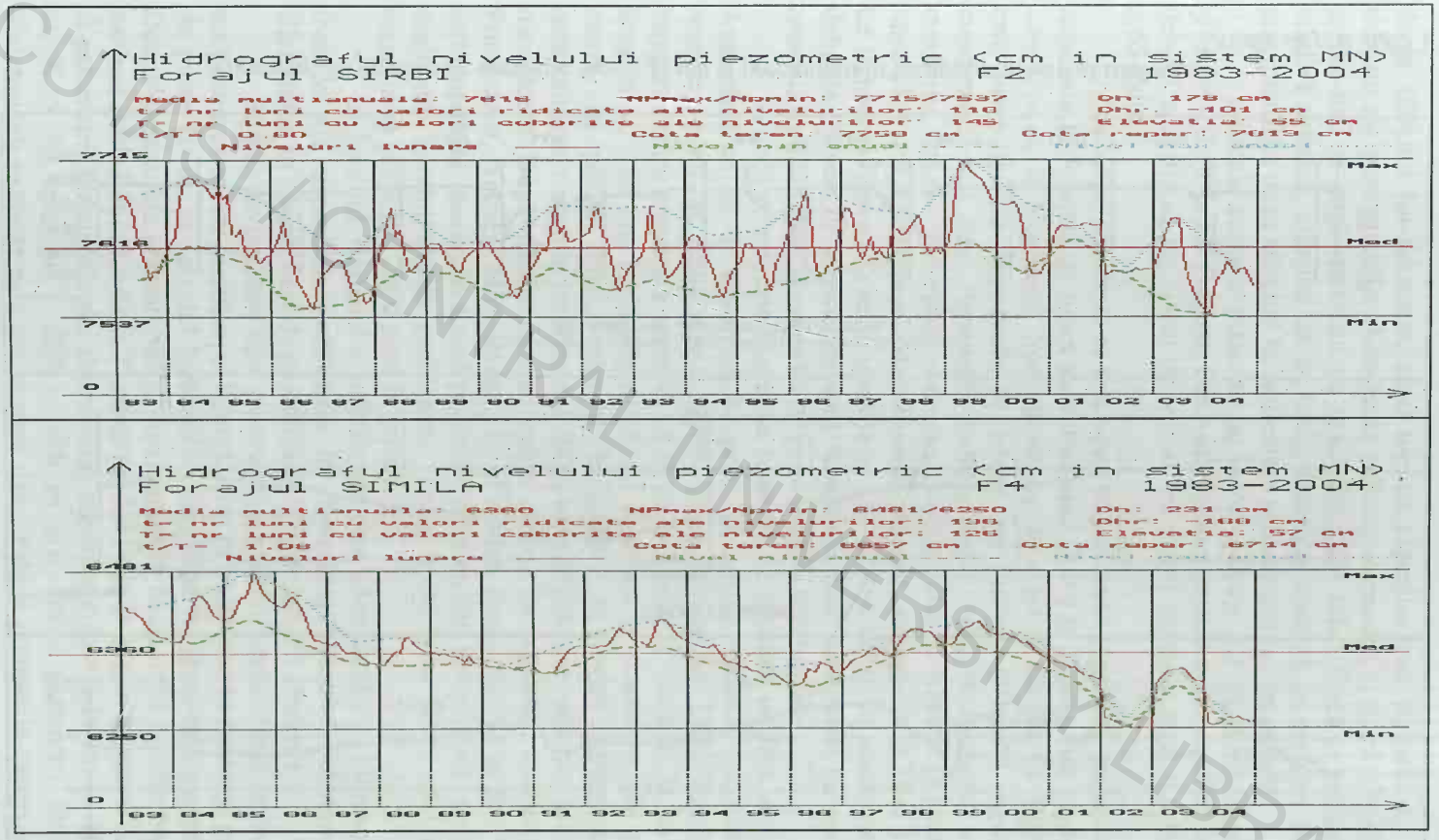


Figura nr. 19 Hidrografe ale nivelurilor piezometrice multianuale în cursul mijlociu al Bârladului

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

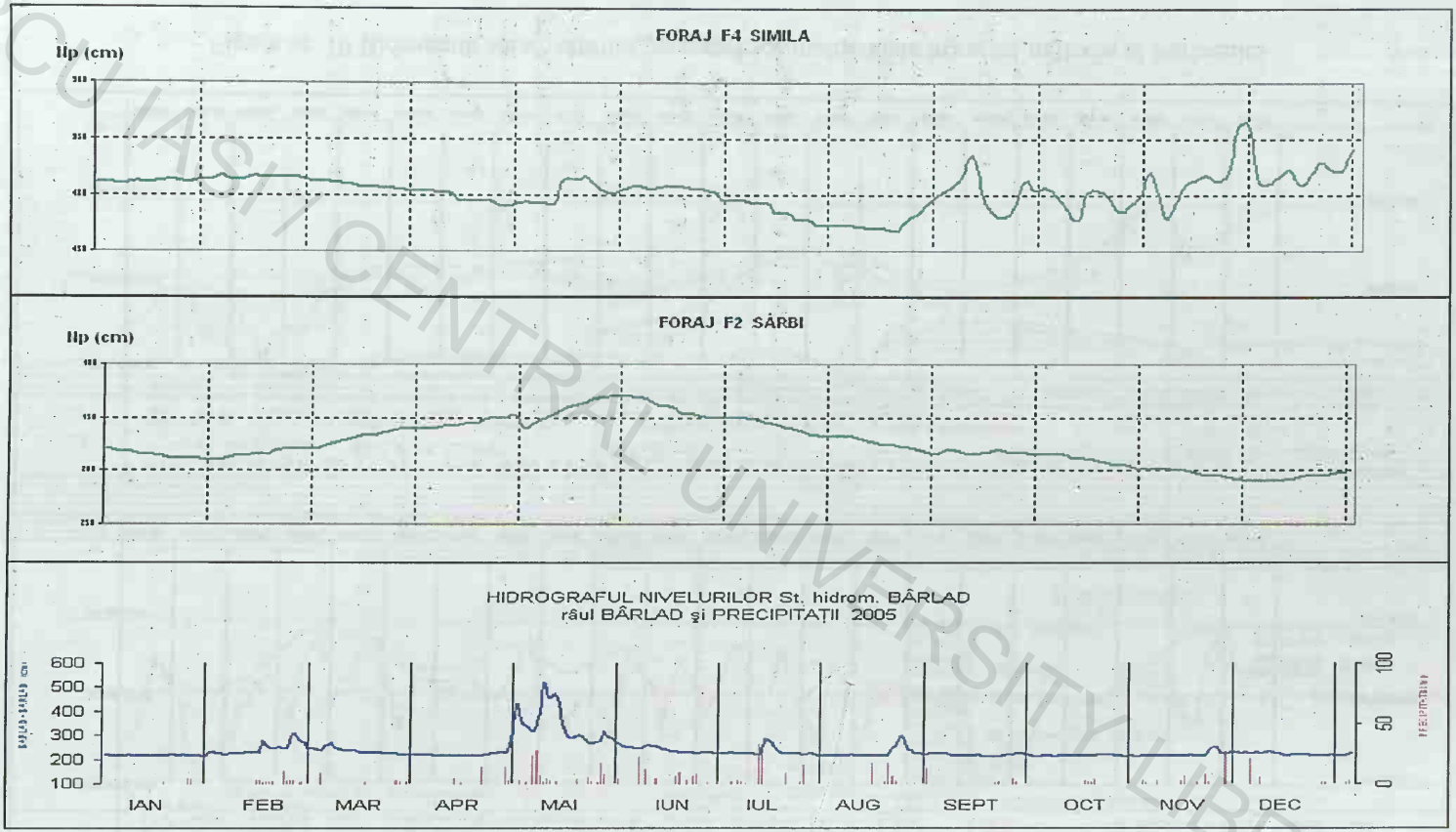


Figura nr. 20 Grafice de corelaţie Np cu H râu şi precipitaţii în bazinul mijlociu al Bârladului (*studiu de caz 2005*)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

de la sfârşitul lui februarie, când topirea zăpezilor este dublată de valori ridicate ale precipitaţiilor. Nivelurile ridicate se menţin şi după viiturile din aprilie-mai şi după maximul de precipitaţii din iulie. După o perioadă de relativă scădere, sfârşitul de an înregistrează o tendinţă de creştere datorită precipitaţiilor de la sfârşitul lui noiembrie şi începutul lui decembrie.

Debitele maxime măsurate au valori ridicate: 1,3 l/s la F2 Ghidigeni, şi chiar 9,0 l/s la F2 Dorăşti. Denivelările sunt relativ mici, ceea ce face ca debitul specific să fie destul de ridicat, cu valori cuprinse între 0,8 l/s/m şi 2,65 l/s/m.

O situaţie deosebită se întâlneşte în secţiunea Ţigăneşti, unde debitele măsurate la forajele de luncă au valori mici, sub 1,0 l/s, datorită exploatării intensive de la Negrileşti. Spre deosebire de acestea, forajul F1 Tigăneşti, care investighează depozitele de terasă, nu resimte influenţa exploatării menţionată mai sus. Parametrii hidrogeologici reflectă în bună măsură condiţiile fizico – geografice şi de strat: coeficientul de filtraţie (K) măsoară între 11,5 şi 6,2 m/zi, razele de influenţă (R) sunt cuprinse între 25 şi 162 m, iar transmisivitatea (T) se situează între 52,0 şi 266 m^2/zi. În aceste condiţii, debitele optime de exploatare sunt favorabile unor alimentări cu apă care necesită volume mari şi asigurări pe perioade mai îndelungate.

În ceea ce priveşte fluctuaţia rezervei, se constată un fapt interesant. Analizând un şir de observaţii de peste 20 ani se remarcă o constanţă a rezervei până în jurul anului 2000, când la absolut toate forajele se înregistrează o creştere a rezervei (Δ h) de la 29 cm la Torceşti, la 96 cm la Dorăşti şi 153 cm la Ghidigeni. Acest fenomen se datorează mai multor cauze. În primul rând, volumul exploatat în regim permanent era nesemnificativ până în jurul anului 2000, iar irigaţiile din subteran, erau ca şi inexistente. După această dată au apărut o serie de exploatări sistematice la Frunzeasca, Tecuci, Miroslăveşti. În al doilea rând, rezerva a fost strâns influenţată de seceta din acestă perioadă, când au fost înregistrate precipitaţii mult sub nivelul mediu multianual. Toate acestea au făcut ca volumul rezervei să scadă din 2000 până în prezent.

În bazinul Bârladului inferior au fost identificate şi hidrostructuri freatice ale depozitelor cantonate în depozitele teraselor inferioare ale Bârladului, în special cele de pe stânga (F1 Ţigăneşti, F5 Dorăşti).

Stratul acvifer este tipic pentru depozitele de terasă fiind alcătuit din nisipuri grosiere cu pietrişuri şi bolovănişuri în bază. Aceste strate au grosimi de peste 10 m, iar nivelul hidrostatic înregistrat în foraj este ascensional. Debitele măsurate prezintă valori foarte mari în comparaţie cu alte zone din bazinul Bârladului (2,5 l/s la Ţigăneşti şi 3,5 l/s la Dorăşti). În aceste condiţii şi parametrii hidrogeologici deţin valori superioare (q > 2 l/s/m; R: 18 – 50 m, K > 70 m/zi şi T: 200 – 300 m^2/zi). Aceşti parametri favorabili (determinaţi exclusiv prin prelucrarea datelor de la pompările experimentale

executate de *D. A. Prut – Iaşi*), înlesnesc condiţiile de exploatare. Cu ocazia deplasărilor în teren au fost identificate numeroase captări mici, utilizate în irigaţii locale, puţin extinse care nu modifică pe termen lung rezerva, dar care pot determina sezonier unele modificări ale evoluţiei nivelului hidrostatic măsurat în forajele reţelei de stat.

În ceea ce priveşte evoluţia rezervei se remarcă aceeaşi uşoară scădere după 2000, chiar dacă în 2003 s-a înregistrat un reviriment; cauzele sunt aceleaşi ca şi la structurile acvifere freatice din depozitele aluvionare de luncă.

Tot în bazinul Bârladului inferior au fost individualizate însemnate rezerve freatice cantonate la baza depozitelor loessoide de pe interfluviile dintre Bârlad şi Prut. În forajul F1, Dorăşti ord.II, grosimea stratului acvifer este de cca 17,0 m (cu anumite intercalaţii impermeabile) fiind alcătuit din nisipuri medii şi grosiere, cu rare intercalaţii de pietrişuri. Deşi nivelul hidrostatic este destul de coborât (sub 10 m), debitele pompate au valori foarte mari pentru astfel de hidrostructuri freatice. S-au măsurat debite de peste 4,5 l/s la denivelări de numai 0,6 m, ceea ce face ca debitul specific să fie foarte mare (7,3 l/s/m). De asemenea, coeficientul de filtraţie (K) este de peste 60 m/zi, raza de influenţă (R) atinge 17 – 18 m, iar transmisivitatea (T) are valori foarte mari (534 m^2/zi).

Acviferul freatic din bazinul inferior al Bârladului este influenţat foarte mult şi de regimul natural al râului Siret, care în această regiune are la un moment dat lunca comună cu rîul Bârlad. Rezervele sunt foarte importante, ele fiind exploatate prin mai multe fronturi de captare realizate prin infiltraţii de mal la Salcia – Lieşti. Acest front de captare este principala sursă de alimentare cu apă a municipiului Galaţi şi a unor localităţi mai mici.

Dinamica rezervei acvifere este foarte asemănătoare acviferelor freatice de luncă şi terasă, înregistrând după 2000 o scădere uşoară (Δ hr = – 112 cm) cu un oarecare reviriment în 2003. Analizând hidrografele mai multor foraje din diferite hidrostructuri ale freaticului, situate în bazinul hidrografic Bârlad, remarcăm similitudinea dinamicii rezervei în ultimii 20 de ani, în toate secţiunile de măsurare.

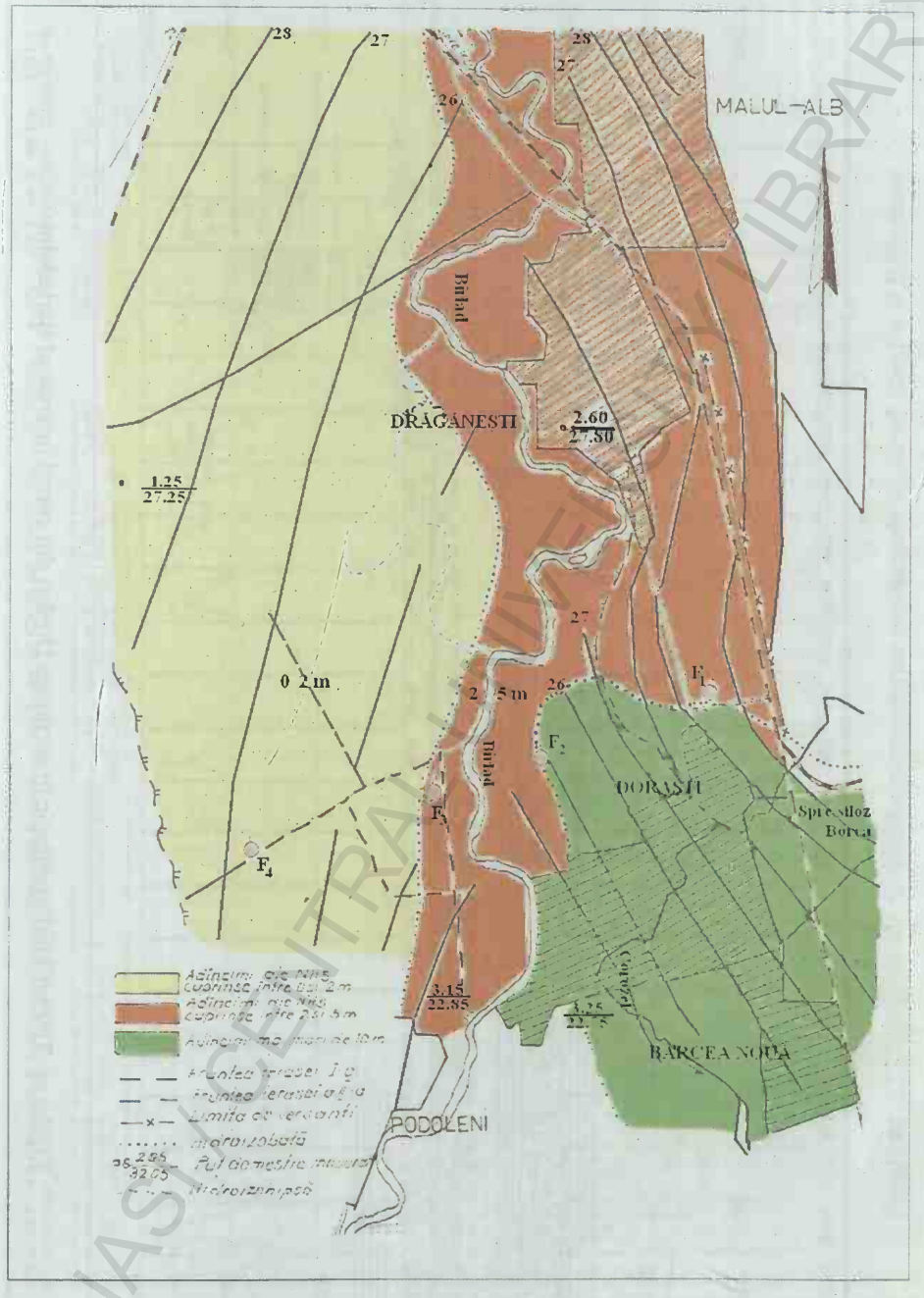
Alcătuirea litologică constituită aproape exclusiv din nisipuri grosiere, pietrişuri şi chiar bolovănişuri, determină circulaţia uşoară a apei în subteran, iar schimbul dinamic cu râurile (Bârlad şi Siret) este foarte activ.

2.4. Acviferul freatic din zona Colinelor Tutovei

Freaticul din Colinele Tutovei este slab reprezentat, acest fapt datorându-se în mare măsură factorilor climatici şi condiţiilor de zăcământ.

Apele freatice sunt cantonate prioritar în aluvionarul principalelor râuri Berheci, Tutova, Zeletin, Simila. Aluviunile acestor râuri sunt construite din nisipuri fine până la grosiere şi uneori din pietrişuri cu structuri

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Scara 1:25.000

Harta nr. 13 Harta cu hidroizobate şi hidroizohipse
pentru staţia hidrogeologică Dorăşti din bazinul inferior al Bârladului
(studiu de caz)

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

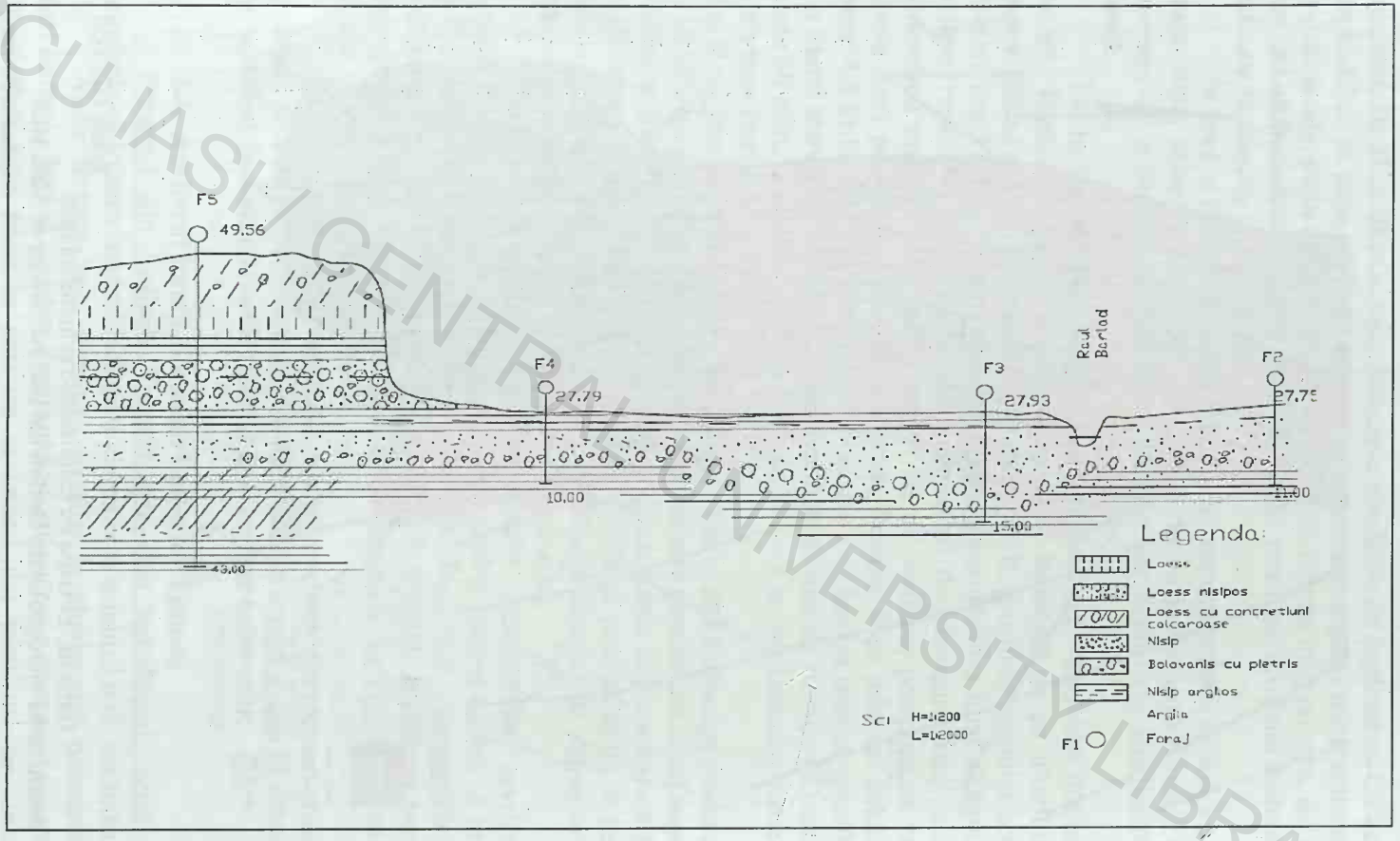


Figura nr. 21 Profil hidrogeologic în secțiunea Dorăști din cursul inferior al Bârladului

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

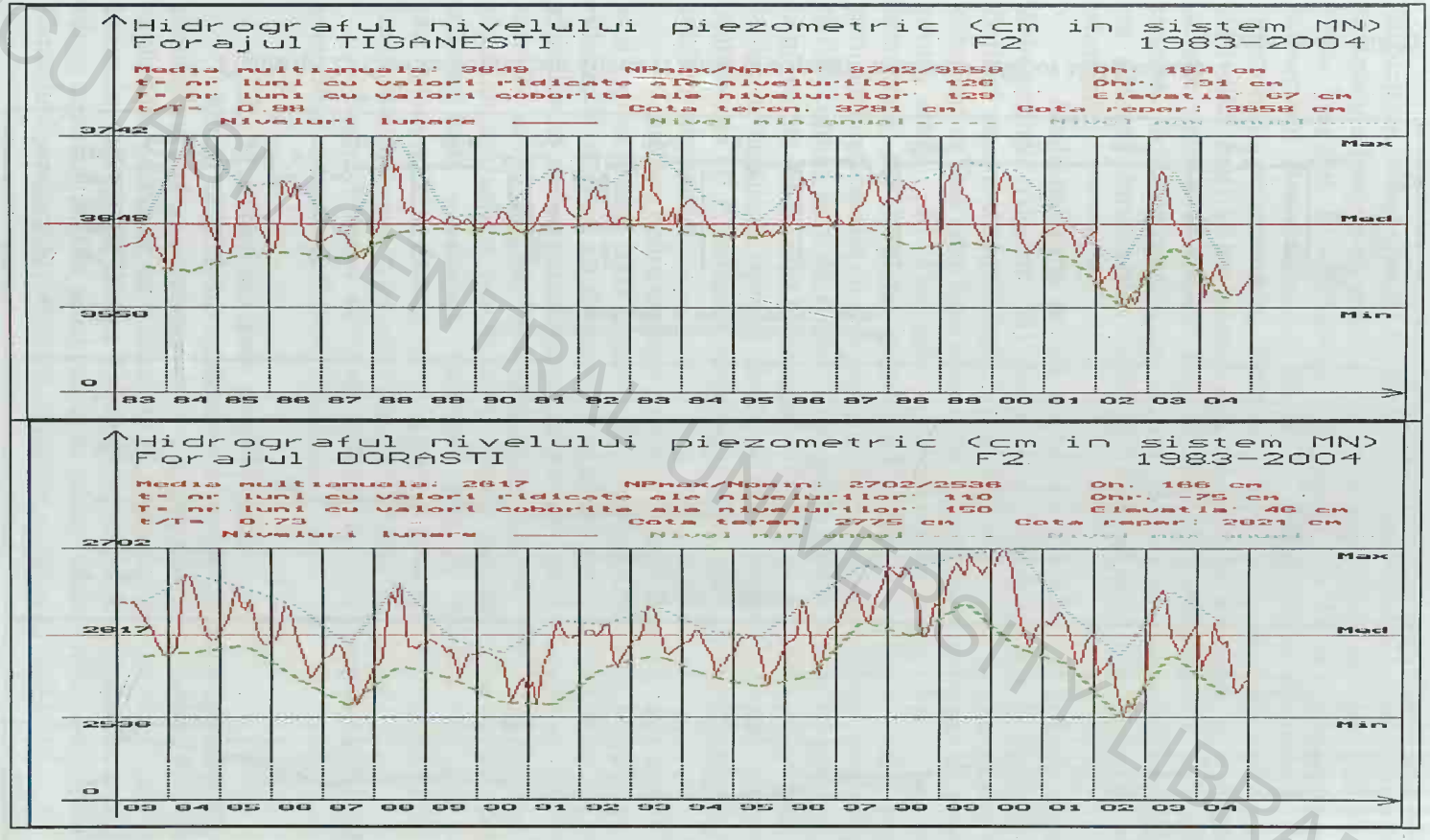


Figura nr. 22 Hidrografe ale nivelurilor piezometrice multianuale în cursul inferior al Bârladului

BCU IAȘI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

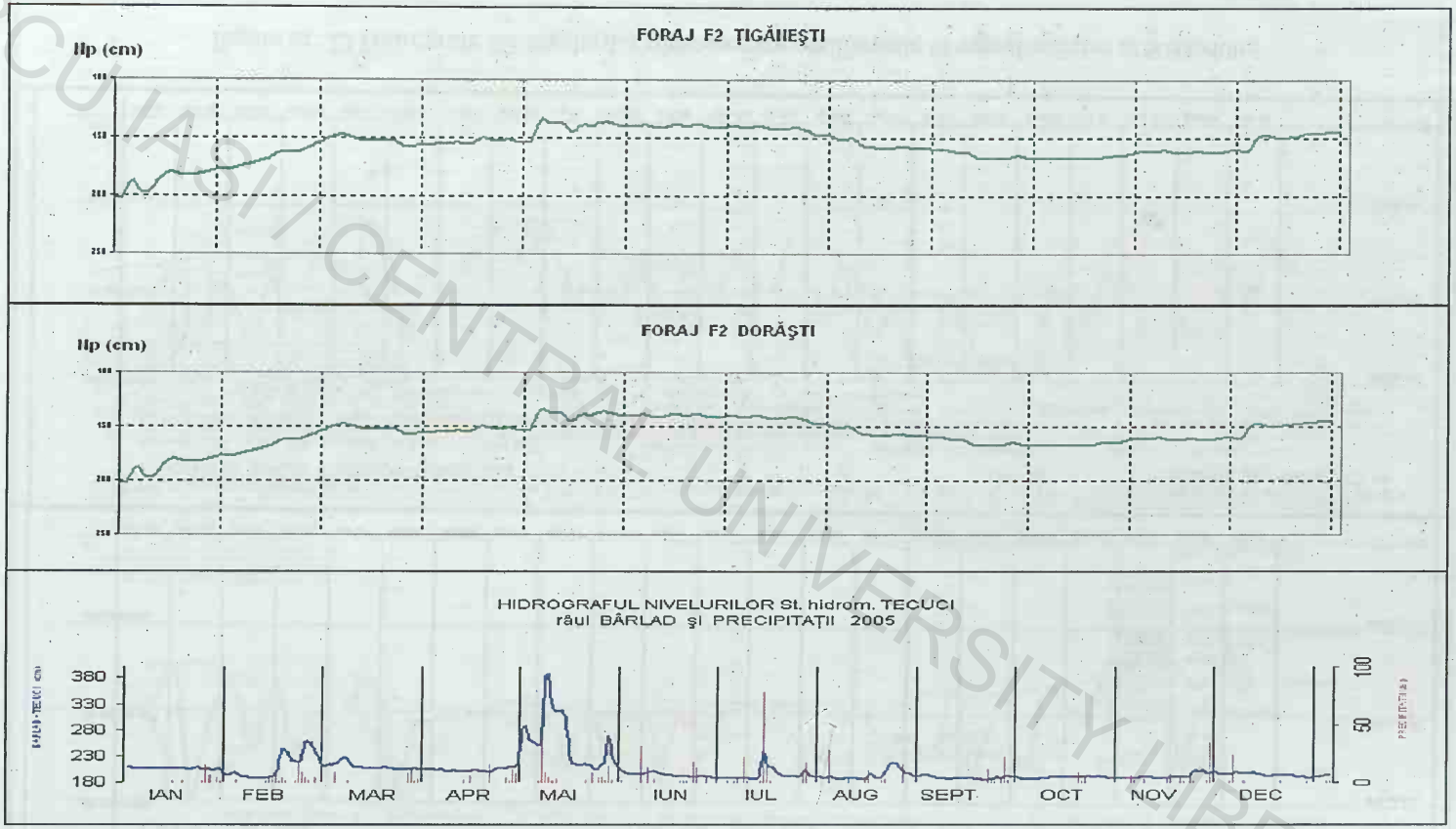


Figura nr. 23 Grafice de corelaţie Np cu H râu şi precipitaţii în bazinul inferior al Bârladului (studiu de caz 2005)

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

încrucişate, având grosimi variabile, în general între 2 – 6 m. Deşi punctual, în anumite foraje s-au măsurat debite maxime destul de mari (2,2 l/s în F1 Podu Turcului, în aluvionarul Zeletinului, 2,4 l/s în F1 Rădăcineşti, în aluvionarul Berheciului, 1,7 l/s în F7 Dragalina, în aluvionarul Tutovei inferioare), pe ansamblu, debitele optime de exploatare sunt mici, cu denivelări mari şi cu rezerve epuizabile în timp relativ scurt. Refacerea acestor rezerve este lentă datorită regimului precipitaţiilor şi a drenării naturale. În aceste condiţii nici valorile principalilor parametri hidrogeologici nu prezintă caracteristici care să-i facă atractivi din punct de vedere economic.

Analizând harta nr. 14 cu hidroizohipse şi hidroizobate şi profilul hidrogeologic (fig. nr. 24) de la staţia hidrogeologică Nărteşti, pe râul Berheci amonte de confluenţa cu Bârladul, se observă că direcţia de curgere subterană se face către firul văii, adică vest-est pentru dreapra văii şi est-vest pentru stânga văii. Fluctuaţia rezervei, rezultată din analiza mai multor hidrografe ale nivelului piezometric, reflectă în mod fidel ciclitatea perioadelor secetoase cu cele ploioase. În perioada de faţă se înregistrează un deficit cuprins între 42 cm la F7 Dragalina şi 191 cm la F2 Fântânele, aşa cum rezultă din analiza hidrografelor din figura nr. 25. Aceleaşi hidrografe indică şi faptul că raportul dintre numărul lunilor cu valori peste media multianuală (t) şi numărul lunilor cu valori sub media multianuală (T) se prezintă supraunitar.

Corelaţia dintre evoluţia nivelurilor freatice, precipitaţii şi nivelul din râul Tutova în anul 2005 figura nr. 26 evidenţiază aceleaşi perioade cu valori ridicate la sfârşitul lui februarie şi începutul lui martie când au loc topirea zăpezilor şi se înregistrează şi valori ridicate ale precipitaţiilor. Freaticul îşi menţine cotele ridicate în timpul anului datorită precipitaţiilor mari şi a viiturilor din aprilie, mai şi iunie. Adoua jumătate a anului marchează o scădere lentă a valorilor, întreruptă doar de valorile mai ridicate ale precipitaţiilor de la sfârşitul lui noiembrie şi începutul lui decembrie, dar care sunt resimţite numai în centrul Colinelor Tutovei.

Regimul apelor subterane reflectă în mod fidel condiţiile fizico – geografice existente în Colinele Tutovei.

3. Structuri acvifere de adâncime

Situate de cele mai multe ori sub nivelul de bază, hidrostructurile de profunzime au fost interceptate prin foraje de explorare, rareori de explorare-exploatare, executate, cu o densitate mai mare sau mai mică, pe tot cuprinsul bazinului hidrografic Bârlad. Principalul criteriu de diferenţiere îl constituie vârsta depozitelor. Din acest punct de vedere se deosebesc ape cantonate în formaţiuni presiluriene, siluriene, cretacice, neogene şi cuaternare.

În regiunea de studiu, structurile acvifere de importanță majoră (economică) sunt cele cantonate în formațiunile neogene, iar din acestea în mod deosebit cele sarmatice (basarabiene, meoțiene, ponțiene) şi cele pliocene (daciene şi romaniene).

În general, hidrostructurile de adâncime sunt de tip acvifer multistrat, cu grosimi apreciabile, cu ape sub presiune, manifestându-se uneori artezian. De cele mai multe ori sunt alimentate pe la capete de strat, dar primesc uneori şi aporturi mai mici, din rețeaua hidrografică, inclusiv sprijin pluvio – nival pe interfluvii. Presiunea lor creşte constant de la nord spre sud (din Podişul Central Moldovenesc spre Câmpia Tecuciului).

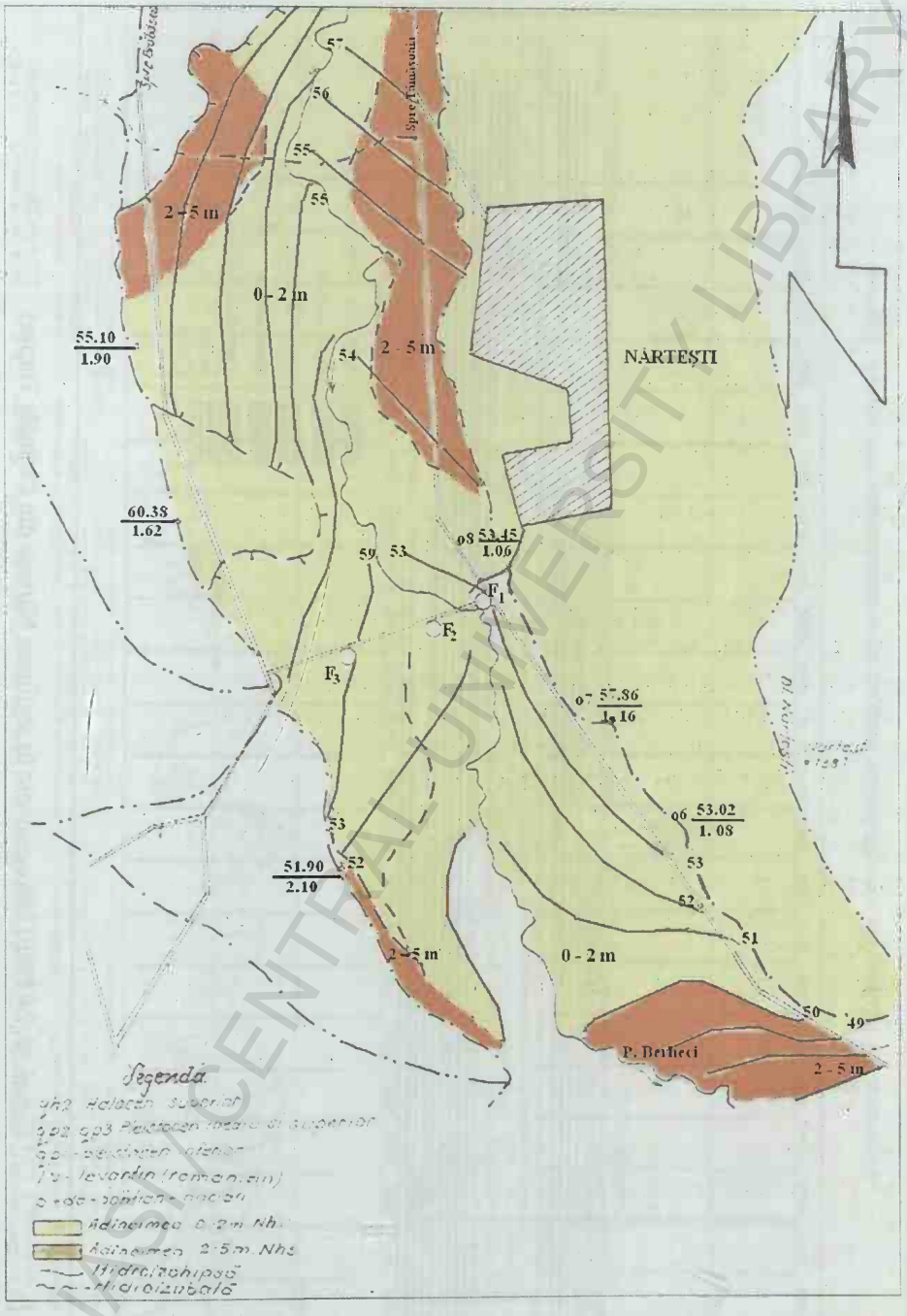
În bazinul hidrografic Bârlad, acviferul de profunzime a fost cercetat prin 17 foraje de adâncime cu caracter de explorare, executate pentru rețeaua hidrogeologică de stat. De asemenea, au mai fost executate o serie de foraje cu caracter de exploatare pentru diferite scopuri şi care au furnizat date importante. În cea mai mare parte, în lucrare s-au utilizat datele de la forajele rețelei de stat, la a cărei proiectare şi execuție am participat în mod efectiv (harta nr. 15).

Structurile acvifere de adâncime aparținând sarmațianului mediu, în special cele basarabiene, au fost interceptate prin forajele executate în nordul bazinului hidrografic Bârlad, în Podişul Central Moldovenesc, până la latitudinea localității Crasna. Apele de adâncime din această zonă sunt situate în depozite nisipoase, gresoase şi uneori calcaroase, din complexul argilo – marnos. Identificarea acviferelor basarabiene s-a realizat în forajele executate la FA Bozienii de Jos, județul Neamț (aproape de izvoarele Bârladului), la Soleşti, Vaslui şi Crasna, din județul Vaslui. Forajele au adâncimi cuprinse între 120 m şi 180 m, cu mențiunea că în forajul de la Crasna au fost determinate şi depozite de vârstă chersoniană la partea superioară. Forajele au interceptat două până la cinci strate acvifere. Nivelul hidrostatic măsurat este puternic ascensional de multe ori manifestându-se chiar artezian (Bozienii de Jos, Soleşti, Crasna).

Exceptând forajul de la Bozienii de Jos care prezintă deficiențe tehnice la definitivare, în celelalte foraje au fost măsurate debite însemnate (13,7 l/s la Soleşti, 8,0 l/s Vaslui, 5,26 l/s Crasna) fără a fi atinse debitele maxime posibil de obținut. Denivelările sunt relativ mici (4 – 8 m), iar ceilalți parametri hidrogeologici au valori mult îmbunătățite față de acviferul freatic. Din aceste motive, aceste foraje pot constitui rezerve însemnate pentru eventuale alimentări cu apă. Din păcate, acest important potențial acvifer nu este folosit decât în foarte mică măsură, datorită lipsei de interes manifestată de organele decizionale.

Structuri acvifere basarabiene şi chersoniene au mai fost interceptate în nordul şi centrul Colinelor Tutovei, în forajele de adâncime (FA) de la Pungeşti, Ivăneşti, Puieşti, Alexandru Vlahuță, Vultureni, Podu Turcului.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Scara 1:25.000

Harta nr. 14 Harta cu hidroizobate și hidroizohipse pentru stația hidrogeologică Năreșteni din Colinele Tutovei

(studiu de caz)

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

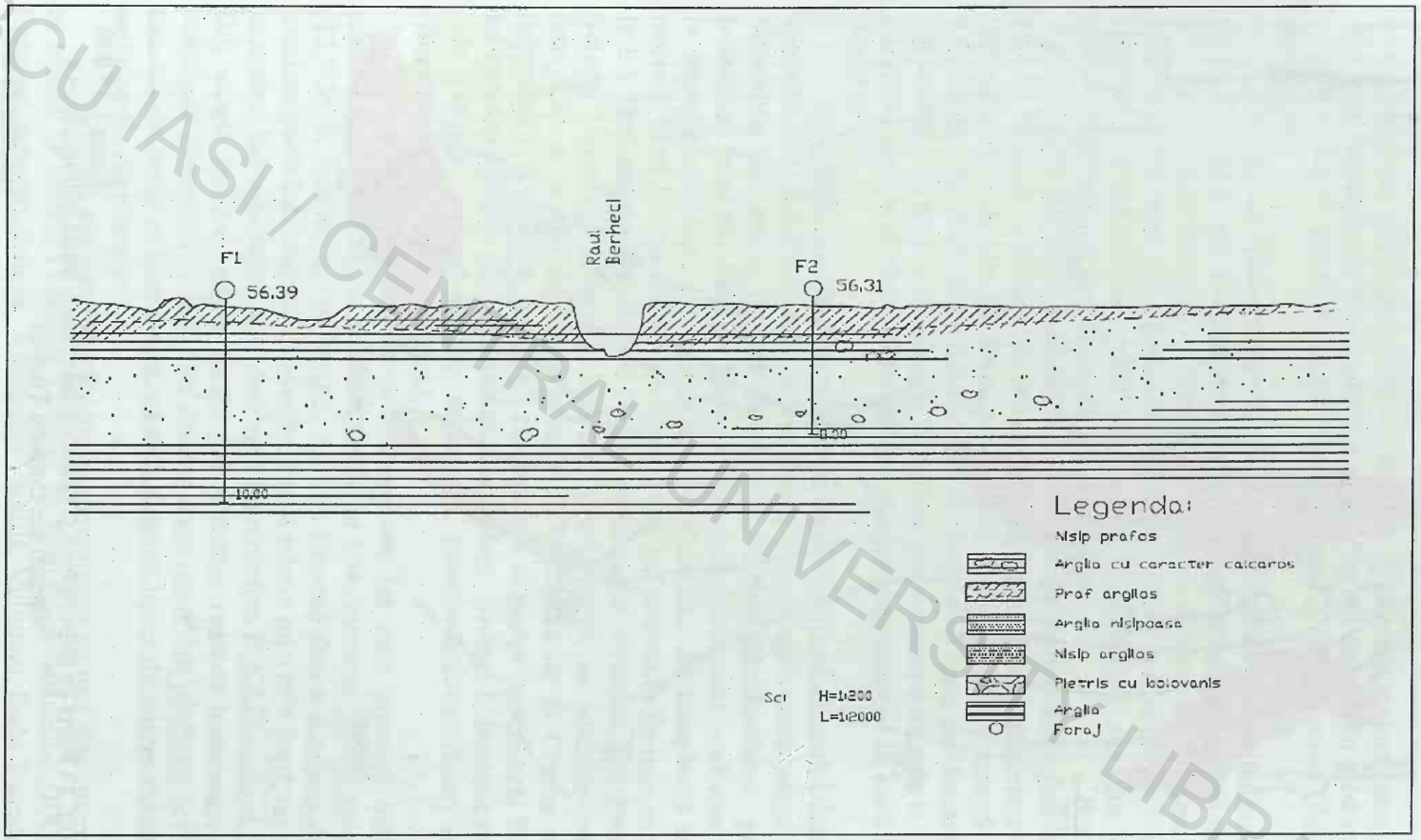


Figura nr. 24 Profil hidrogeologic în secțiunea Nărteşti din Colinele Tutovei

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

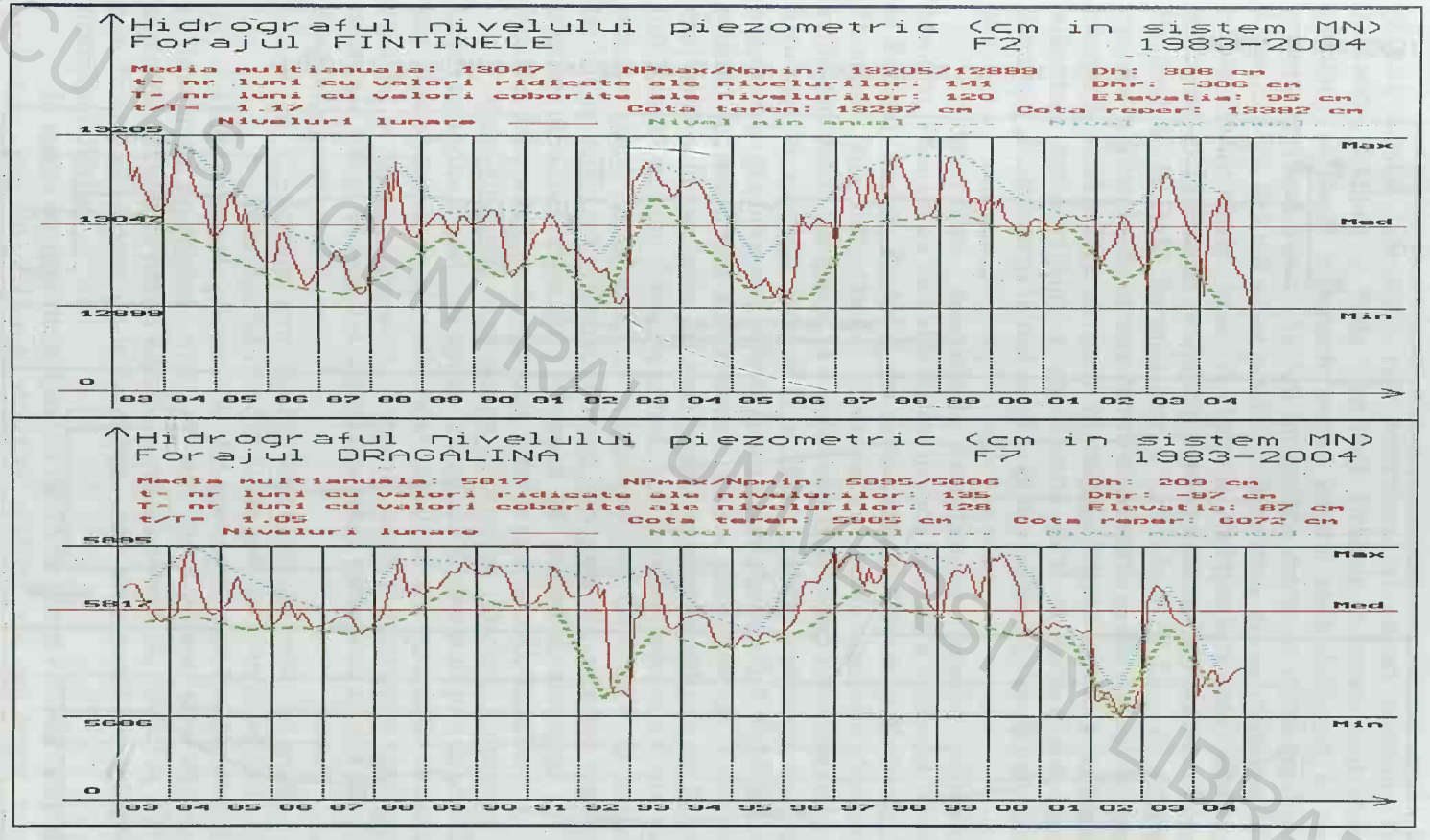


Figura nr. 25 Hidrografe ale nivelurilor piezometrice multianuale în Colinele Tutovei

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

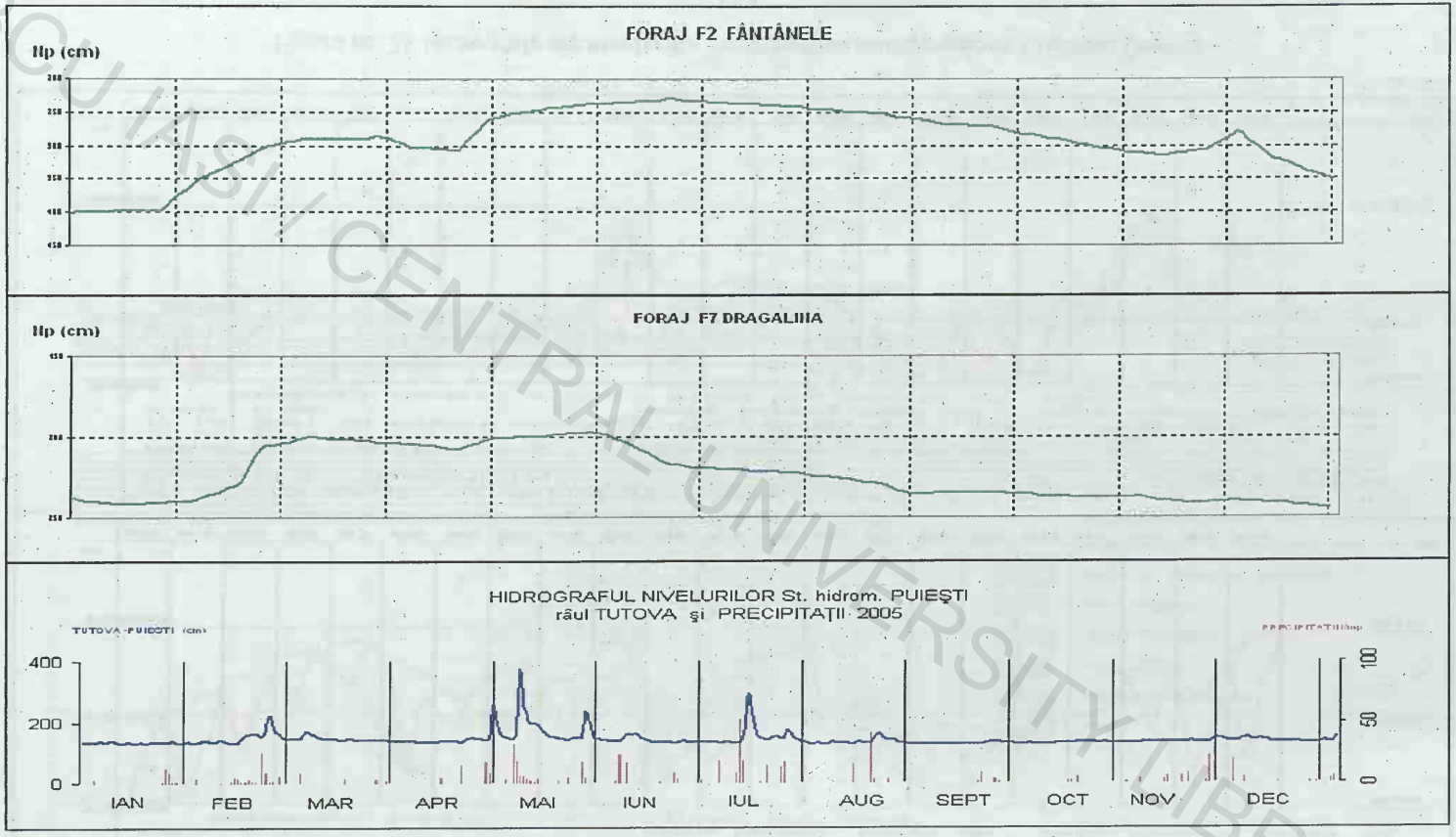


Figura nr. 26 Grafice de corelaţie Np cu H râu şi precipitaţii în Colinele Tutovei (studiu de caz 2005)

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Şi aici nivelul hidrostatic este ascensional şi uneori artezian (Puieşti, Alexandru Vlahuţă şi Podu Turcului). Debitele măsurate sunt însemnate cantitativ şi foarte importante pentru această zonă deficitară în ceea ce priveşte acviferul freatic. Au fost înregistrate debite cu valori cuprinse între 3,2 şi 13,3 l/s, fără a fi atinse posibilităţile maxime, din considerente de ordin tehnic. Denivelările mici şi valorile îmbunătăţite ale coeficienţilor hidrogeologici înlesnesc posibilităţile de exploatare. Din păcate, cu excepţia forajului de la Podu Turcului care a fost folosit ca foraj de referinţă în executarea frontului de captare pentru alimentarea cu apă a localităţii, nu s-au întreprins lucrări care să pună în valoare resursa acviferă subterană de adâncime, într-o regiune a cărei foarte slabă dezvoltare economică se datorează şi cunoaşterii în mai mică măsură a posibilităţilor de alimentare cu apă.

Hidrostructuri aparţinând Sarmaţianului superior (Chersonian, Meoţian, Ponţian) au fost identificate în zona centrală a Podişului Bârladului la Roşieşti, Bârlad, Pochidia, dar şi în Colinele Tutovei la Vultureni, Podu Turcului, Iana. Măsurătorile efectuate cu ocazia execuţiei forajelor au evidenţiat debite însemnate (4 – 6 l/s) corespunzătoare unor denivelări mici. S-au pus în evidenţă între 4 şi 6 strate acvifere cantonate în depozite nisipoase cu granulometrii diferite (uneori şi cu pietrişuri). Nivelul hidrostatic măsurat în foraje este sub presiune, adesea chiar artezian. Condiţiile de exploatare sunt excelente, dar insuficient cunoscute şi utilizate. La Roşieşti a fost folosită apa din forajul reţelei de stat la întreprinderea avicolă, dar s-a renunţat odată cu falimentarea acestei instituţii economice. În municipiul Bârlad se utilizează şi în prezent apa subterană din structuri meoţiene la diferite obiective economice (Fabrica de materiale abrazive, F.E.P.A., Vigonia, Întreprinderea de rulmenţi, Fabrica de confecţii, Sere, etc.).

Hidrostructurile care aparţin Pliocenului (Dacian, Romanian) au o largă răspândire în sudul bazinului hidrografic Bârlad şi dispun de acvifere cu importante resurse de ape subterane. Acviferul din structurile daciene este cantonat în depozite nisipoase, în general medii şi grosiere, a căror grosime depăşeşte 100 m. În cadrul structurilor acvifere romaniene au fost identificate două orizonturi:

- unul inferior, alcătuit din nisipuri cu lentile de gresii;
- unul superior, constituit din pietrişuri fluvio-lacustre.

Hidrostructurile pliocene au fost investigate prin forajele de la Matca şi Umbrăreşti, aparţinând reţelei de stat, dar şi printr-o serie de foraje de exploatare executate pentru diferiţi agenţi economici din Tecuci şi, mai ales, prin frontul de captare de la Negrileşti, care alimentează cu apă potabilă municipiul Bârlad.

În marea lor majoritate, forajele reţelei de stat şi cele executate pentru exploatare pun în evidenţă structuri acvifere cu un bogat potenţial

hidrogeologic şi cu calităţi fizico – chimice corespunzătoare, din punct de vedere a potabilităţii.

Adâncimile forajelor variază între 80 şi 220 m, iar nivelul se manifestă de cele mai multe ori artezian. Au fost captate între 3 şi 7 strate acvifere. În cadrul programului de pompări experimentale s-au măsurat debite cuprinse între 5 şi 10 l/s, fără a se atinge debitul maxim, din motive tehnice. Aici se întâlnesc cele mai mari debite specifice din tot bazinul Bârladului (12,6 l/s/m la Umbrăreşti). Având în vedere că şi din punct de vedere calitativ apele subterane din sudul bazinului hidrografic Bârlad sunt corespunzătoare, zona este considerată ca fiind principala sursă de alimentare cu apă potabilă a unor localităţi mari (Bârlad, Tecuci).

În concluzie, acviferele din structurile de adâncime se întâlnesc pretutindeni în limita bazinului hidrografic Bârlad. Ele sunt cantonate în orizonturile grosiere, alcătuite obişnuit din nisipuri şi pietrişuri în diferite proporţii, aparţinând Basarabianului, Chersonianului, Meoţianului, Ponţianului, Dacianului şi Romanianului. Stratele acvifere se află la adâncimi foarte diferite (în acelaşi foraj se întâlnesc adesea mai multe strate separate prin orizonturi de roci acvilude). În majoritatea cazurilor, nivelul apei în foraj este ascensional şi chiar artezian de foarte multe ori. Presiunea de strat creşte de la nord spre sud, unde sunt şi cele mai însemnate rezerve şi sunt amplasate cele mai importante captări. Debitele şi debitele specifice au valori substanţial mărite faţă de hidrostructurile freatice, la fel şi ceilalţi parametri hidrogeologici.

Calculul şi determinarea parametrilor hidrogeologici s-au făcut după metodologia elaborată de *I.N.H.G.A. Bucureşti – Laboratorul de Ape Subterane şi Izotopi de Mediu*, iar determinările privind vârsta depozitelor investigate a fost efectuată prin analize micropaleontologice executate de specialişti din cadrul Facultăţii de Geografie şi Geologie a Universităţii „Al. I. Cuza" din Iaşi. Caracteristicile principale şi parametrii hidrogeologici determinaţi pentru aceste foraje sunt prezentate în tabelul nr. 19.

Coloanele litologice de la cinci dintre cele mai reprezentative foraje din Colinele Tutovei, fig. 27 şi 28 evidenţiază mai multe strate acvifere de adâncime pentru fiecare foraj, uneori constituind adevărate complexe acvifere. În această subunitate a bazinului hidrografic Bârlad, unde structurile acvifere freatice sunt, din punct de vedere cantitativ, printre cele mai sărace din tot Podişul Moldovei, hidrostructurile de adâncime cantonate în depozite aparţinând Sarmaţianului superior şi Pliocenului inferior, oferă debite însemnate şi pot fi luate în consideraţie pentru alimentări cu apă ce necesită volume mari şi o exploatare permanentă.

Tab. nr. 19 Principalele caracteristici şi parametri hidrogeologici ai acviferului de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad (după *D.A. Prut – Iaşi*)

Nr. crt.	Denumire foraj	Unitate hidrostructurală	Adc.	Poziţia strat acvif (m)	Nhs (m)	Qmax l/s	S (m)	Q expl. (l/s)	q (deb) (l/s)	K med coef.filtru (m/zi)	R (raza) (m)	T (transm) (m^2/zi)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	FA Bozienii de Jos	Basarabian	160	50-55 125-155	Artez	0,55	40,0	0,55	0,015	-	-	-
2.	FA Soleşti	Basarabian	180	65-67,8 71-75 81-93,5 142,5-150	Artez	13,75	8,0	8,15	1,63	4,27	105	155
3.	FA Vaslui	Basarabian	100	37-42 43-47 54-57 60-64 77-79	1,3	8,0	4,1	5,3	1,95	9,64	77	173
4.	FA Crasna	Basarabian - Chersonian	120	22-34 43-49 66-72 78-84	Artez	5,26	6,91	4,0	0,76	2,03	78	68
5.	FA Roşieşti	Chersonian - Meoţian	210	51-55 70-76 104-108 141-148 155-160 190-196	Artez	6,0	11,4	4,0	0,53	1,52	105	48
6.	F2A Bârlad	Chersonian - Meoţian	100	27-30 35-39 45-55 82-85	2,60	5,0	8,5	3,3	0,58	2,6	98	53,3

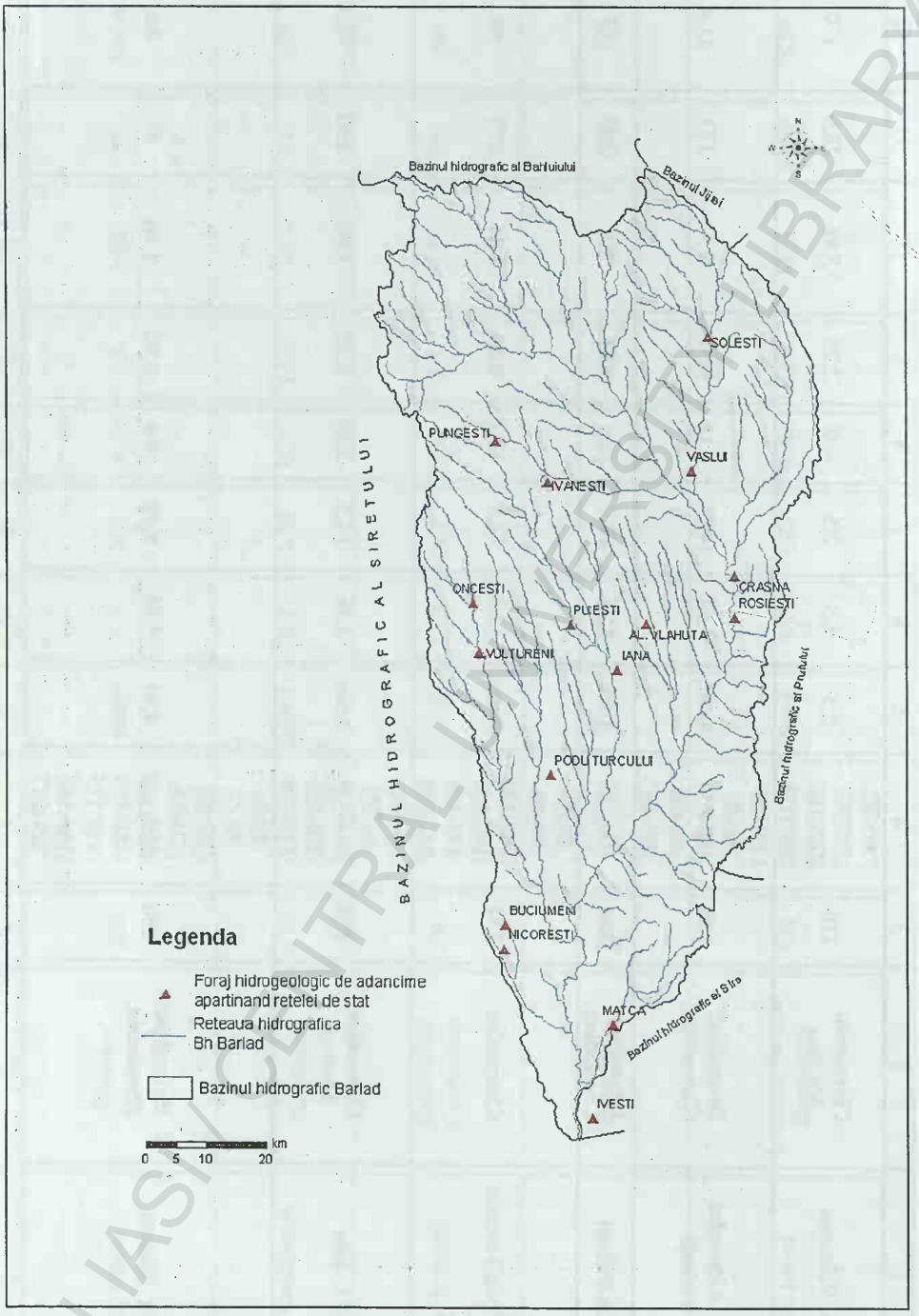
BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	FA Matca	Dacian - Romanian	220	55-65 107-110 115-117 126-129 152-157 181-189 197-201	Artez	5,5	4,2	4,3	1,3	3,12	55	107,6
8.	FA Umbrăreşti	Ponţian - Dacian Romanian	175	38-45 74-88 116-120 123-128 145-152	Artez	8,2	0,65	6,3	12,6	23	22	89
9.	FA Ivăneşti	Basarabian Chersonian	250	75-80 97-99 102-105 130-134 164-168 192-198	22,8	3,23	6,2	2,1	0,5	1,8	58	44
10.	FA Pungeşti	Basarabian	150	25-32 35-38 45-48 56-63 91-94 111-114	4,0	5,5	9,5	3,6	0,6	2	100	52
11.	FA Iveşti	Meoţian Ponţian Romanian	300	60-67 75-88 112-120 140-143 202-207 252-257 277-282	Atrez	9,7	1,45	6,6	6,69	11,5	44,43	529

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12.	FA Vultureni	Chersonian Meoțian	210	65-72 75-87 145-157 160-178	2,5	5,5	2,5	4,0	2,25	3,48	28,9	170
13.	FA Alexandru Vlahuță	Basarabian Chersonian	150	50-56 80-82 83-85 86-90 129-132	Artez	4,54	14,78	3,13	0,31	2,1	173	31,4
14.	FA Puieşti	Basarabian Chersonian	200	100-107	Artez	5,26	12,4	4,0	0,41	6,4	267	45
15.	FA Podu Turcului	Chersonian	250	51-56 76-84 129-139 182-188 192-196 241-245	Artez	13,3	14,9	12,5	0,89	2,63	273	96
16.	FA Iana	Chersonian Meoțian	250	46-64 90-103 141-145 148-151 173-176	Artez	5,86	11,5	3,85	0,52	1,42	100	45,3
17.	FA Onceşti	Basarabian Chersonian	250	22-31 37-43 51-57 75-84 120-129 150-153 170-173 186-189 221-227	4,43	6,66	6,48	4,6	1,02	1,06	57	86

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 15 Harta bazinului hidrografic Bârlad
cu reprezentarea rețelei de foraje de adâncime aparținând rețelei de stat

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

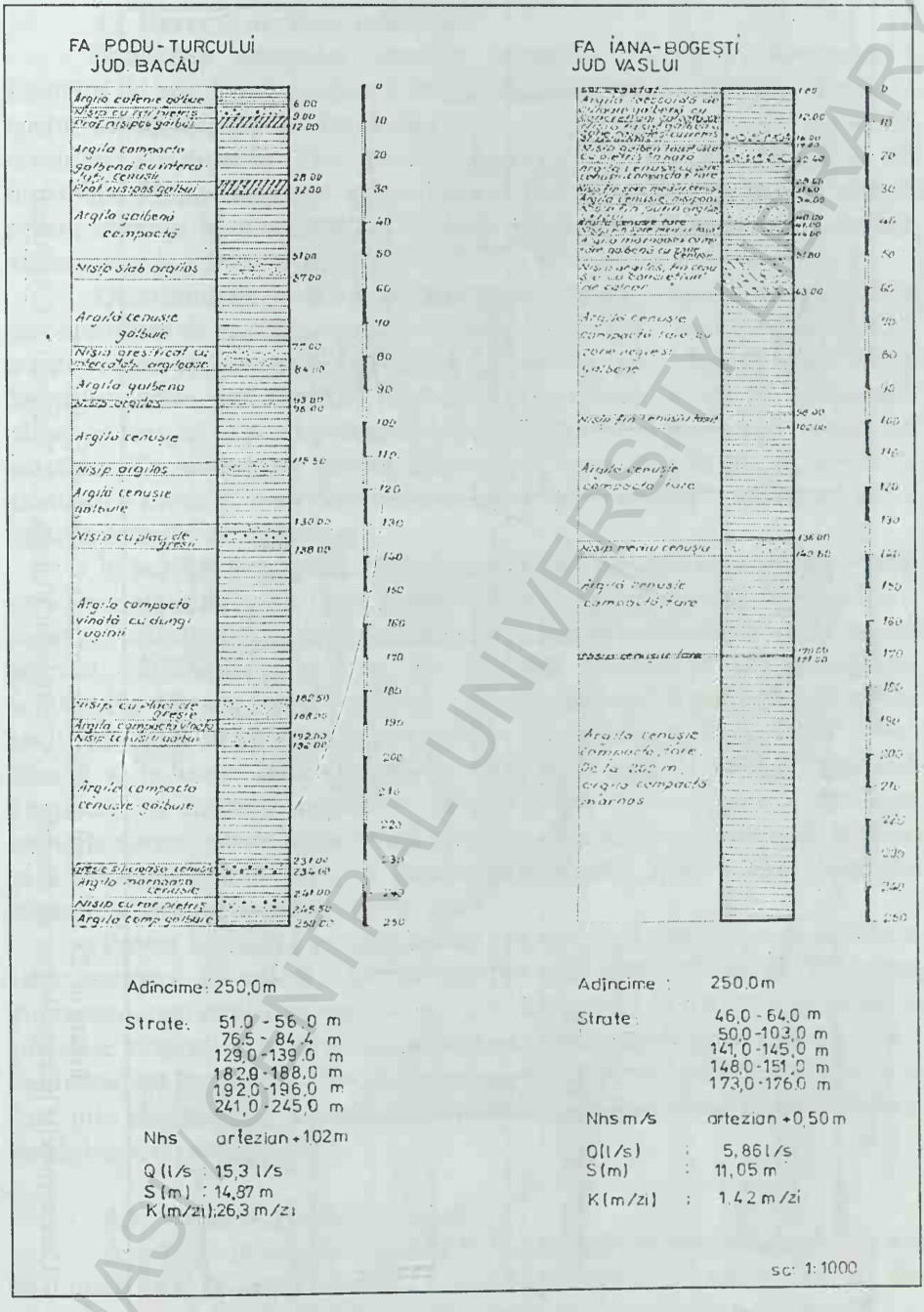


Figura nr. 27 Acviferul de adancime din zona Colinelor Tutovei.
Caracteristicile hidrogeologice ale forajelor
F.A. Podu Turcului şi F.A. Iana – Bogeşti

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

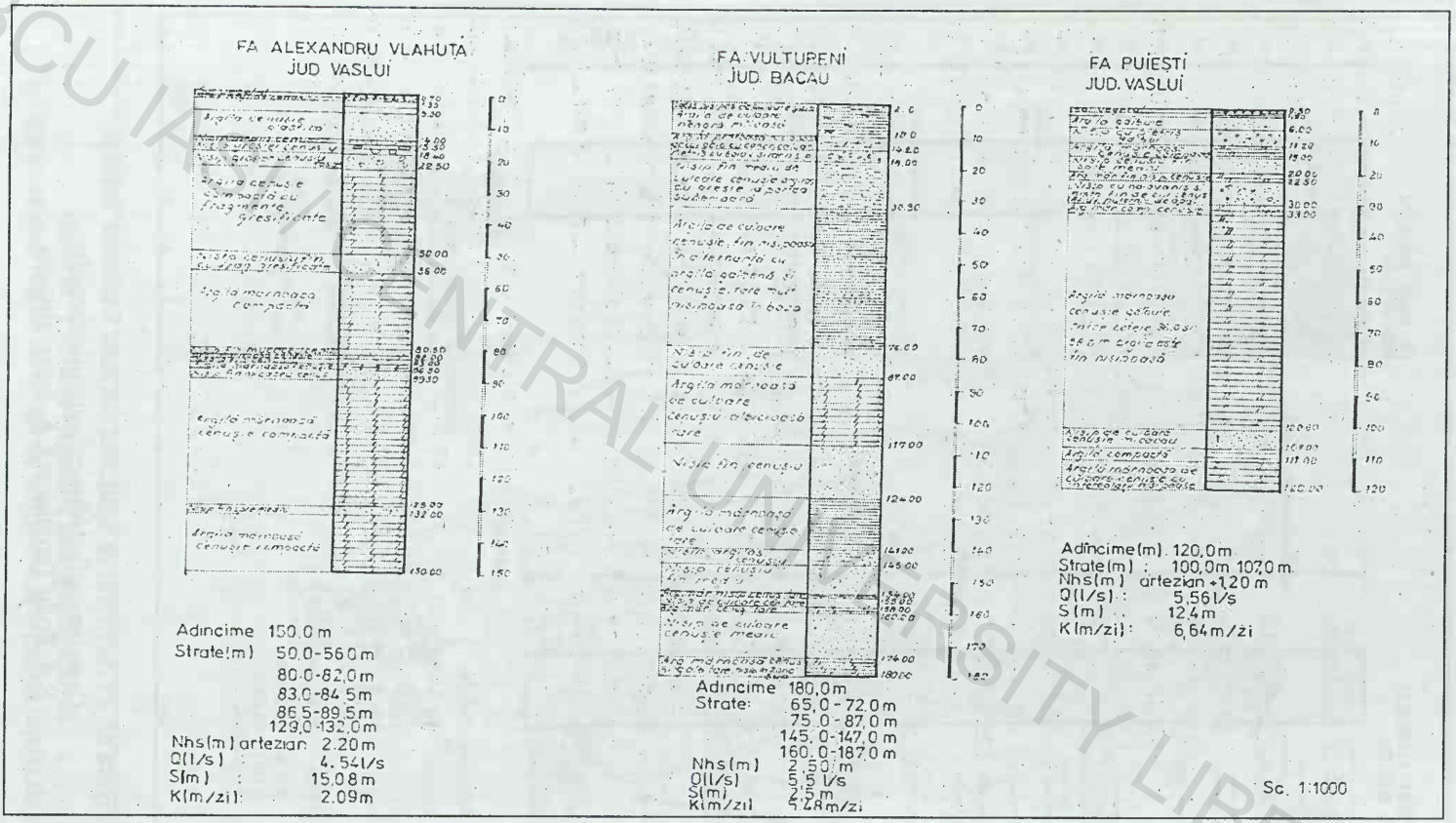


Figura nr. 28 Acviferul de adâncime din zona Colinelor Tutovei.
Caracteristicile hidrogeologice ale forajelor F.A. Alexandru Vlahută, F.A. Vultureni şi F.A. Puieşti

4. Rezerve acvifere subterane

Evaluarea resurselor acvifere subterane presupune determinarea cantității de apă liberă conținută într-o hidrostructură. Caracterul dinamic al apelor subterane, dat de variabilitatea condițiilor de strat și de regim ale nivelului piezometric, face practic imposibilă elaborarea unor legi de distribuție spațio-temporală a rezervei acvifere subterane, universal valabile pentru întreaga hidrostructură. Din acest motiv am considerat că evaluările volumetrice (cantitative) nu sunt relevante și pot furniza erori foarte mari.

Determinările de debite și debite specifice pot furniza informații mult mai apropiate de realitate, mai ales atunci când se pune problema exploatării acestor surse. În acest sens, în vederea evaluării corecte a resursei unei unități hidrostructurale, este necesară împărțirea ei în sectoare de calcul convenabil alese, pe care să se poată extrapola datele obținute din punctele de observații existente. De asemenea, trebuie precizat de la început faptul că modul de estimare a resurselor acvifere freatice diferă într-o oarecare măsură de cel al hidrostructurilor de adâncime.

În bazinul hidrografic Bârlad, estimarea rezervelor unor hidrostructuri care prezintă interes s-a făcut pornind de la faptul că variația nivelului și a debitului constituie rezultatul influențelor și interferenței mai multor factori, precum: infiltrațiile din apele de suprafață, infiltrațiile din precipitații, infiltrațiile din alte strate acvifere, evapotranspirație, temperatură etc. Mai mult, în cazul acviferelor freatice libere se admite existența unor relații directe și indirecte între oscilația nivelurilor și regimul climatic regional. După cum se cunoaște, regimului climatic îi sunt asociate cicluri naturale cu anumite durate, aceste cicluri fiind reliefate și în cazul oscilațiilor de niveluri și debite subterane. Acest lucru determină în cea mai mare măsură caracterul dinamic al rezervelor subterane de apă.

Pentru a rezolva concret această problemă s-a procedat la stabilirea unor sectoare de calcul care să conțină suficiente puncte de măsurare, suprapuse, mai mult s-au mai puțin, unor hidrostructuri. Valorile măsurate în punctele respective evidențiază debite care prezintă interes economic atât cantitativ cât și calitativ. Pentru fiecare sector în parte s-a stabilit suprafața în km^2 prin planimetrare și pornind de la debitul măsurat s-a determinat debitul modul al scurgerii ($l/s/km^2$).

4.1. Rezerve acvifere freatice

Acviferul freatic din bazinul hidrografic Bârlad este cantonat în cea mai mare parte în aluvionarul din lunca râului Bârlad și a afluenților săi, dar și în depozitele de terasă și de la baza depozitelor loessoide de pe interfluvii. Acest acvifer freatic prezintă câteva caracteristici:

- zonele de extindere a orizonturilor acvifere din sedimentele aluviale sunt mult alungite în comparație cu lățimea;

- sedimentele aluvionare sunt formate din roci permeabile, nisipuri şi pietrişuri, în care granulaţia creşte cu adâncimea, acoperite deseori de argile nisipoase şi argile;
- grosimea sedimentelor aluviale ale luncilor nu depăşeşte 10 – 15 m;
- adâncimea nivelului freatic este mică (0,5 – 5,0 m);
- regimul apelor freatice este legat direct de regimul hidrologic al râului şi de regimul precipitaţiilor.

În mod practic, pentru evaluarea rezervelor, în prima etapă am procedat la o delimitare, în cadrul bazinului hidrografic, a suprafeţei freaticului exploatabil, apoi în funcţie de principalele puncte de observaţii am stabilit sectoarele de calcul a căror suprafaţă am obţinut-o prin planimetrare. Pornind de la o valoare medie a debitelor măsurate în punctele de observaţie am determinat debitul-modul al scurgerii subterane (l/s/km^2) (harta nr. 16). Acest modul exprimă volumul de apă (în unităţi de debit) ce poate fi obţinut de pe o suprafaţă de un km^2, în condiţii optime, hidrodinamice, pe o perioadă de timp virtuală nelimitată. În acest caz resursa totală (l/s) – reprezintă volumul de apă ce poate fi exploatat de pe suprafaţa aferentă sectorului de calcul. În cazul unor exploatări îndelungate, pentru conservarea sursei, este foarte importantă, determinarea debitului optim de exploatare, care să asigure nedepăşirea vitezelor critice de antrenare a particulelor fine din stratul acvifer. Acest lucru este reglementat de STAS 1692/88.

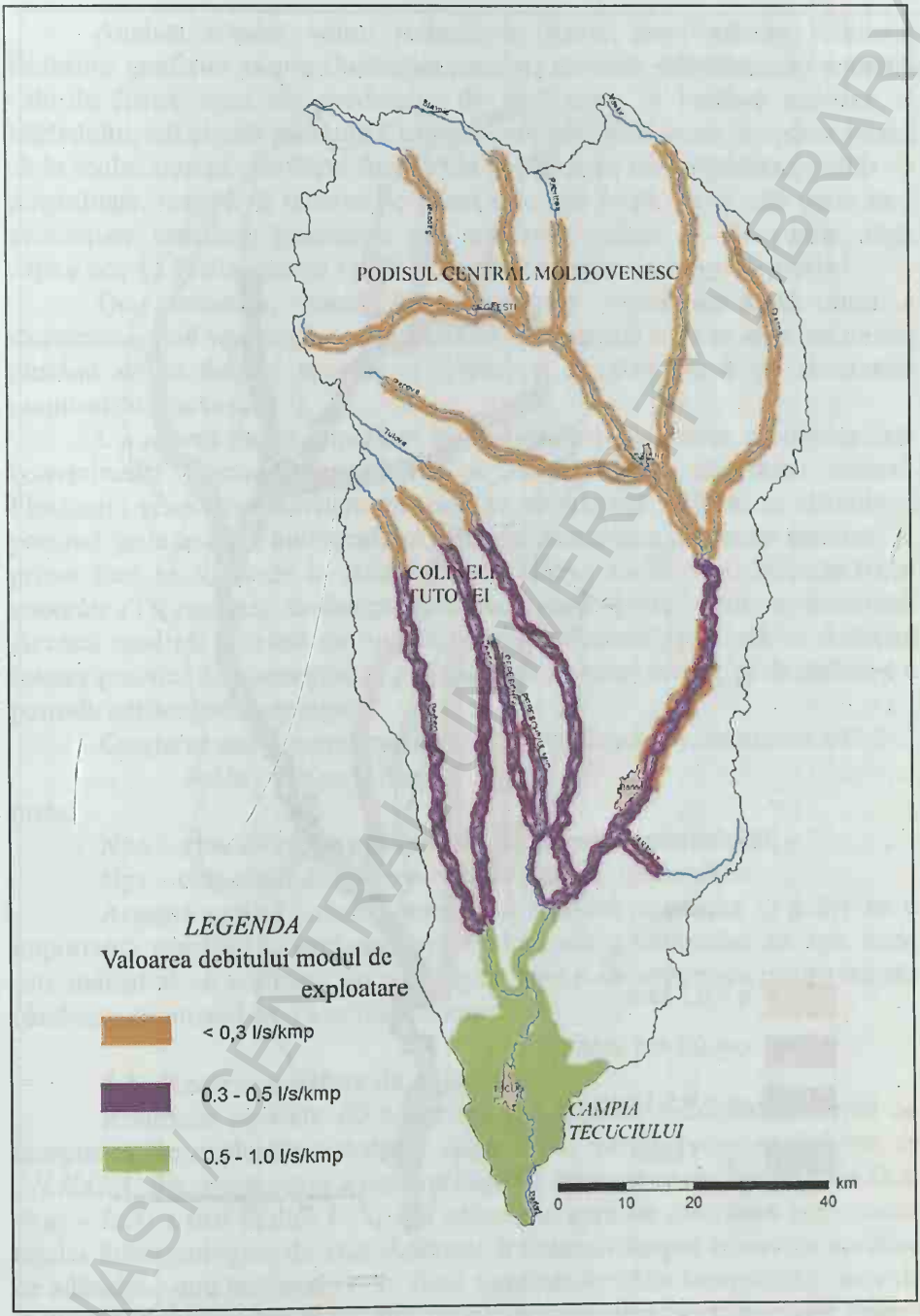
Tabelul nr. 20 prezintă rezultatele obţinute în evaluarea resurselor subterane freatice, în bazinul hidrografic Bârlad:

Tab. nr. 20 Debitul modul de exploatare, debitul optim şi resursa totală, în bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt.	Localizarea suprafeţei de calcul	Suprafaţa (km^2)	Modulul mediu de exploatare (l/s/km^2)	Debitul optim de exploatare (l/s)	Resursa totală (l/s)
1.	Bazinul superior al Bârladului	443	0,19	0,3 – 0,5	66
2.	Cursul mijlociu al Bârladului	186	0,48	0,7 – 1,1	89
3.	Cursul inferior al Bârladului	225	0,80	1,5 – 2,2	180
4.	Colinele Tutovei	205	0,46	0,4 – 0,6	95
TOTAL		**1059**	**0,41**	**0,6 – 0,8**	**430**

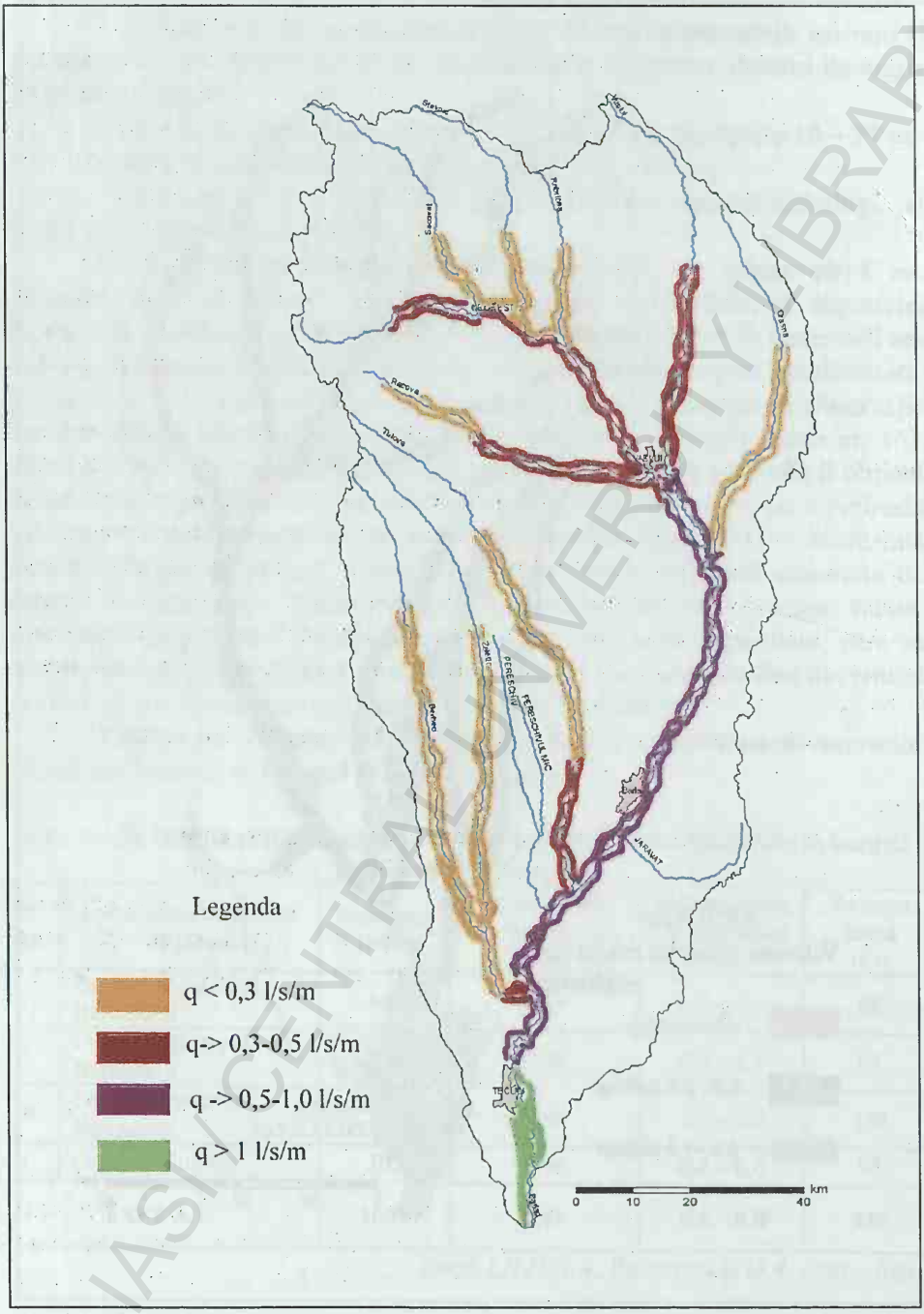
(după *I.N.H.G.A. Bucureşti* şi *D.A. Prut – Iaşi*)

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 16 Harta regionării acviferului freatic
după valoarea debitului modul de exploatare în bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 17 Harta regionării acviferului freatic
după valoarea debitului specific q(l/s/m) în bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Analiza acestor valori reflectă în foarte mare măsură influența factorilor geofizici asupra fluctuației rezervei acvifere subterane. Se remarcă valorile foarte mici ale modulului de exploatare în bazinul superior al Bârladului, cât şi cele mici din Colinele Tutovei. Dacă avem în vedere faptul că în multe situații, acviferul freatic din aceste zone nu întruneşte condiții de potabilitate, rezultă că rezerva de bilanț este mai mică. Pe de altă parte sunt evidențiate resursele însemnate din acviferul inferior al Bârladului, care deține cca 42 % din resursa totală freatică a bazinului hidrografic Bârlad.

De asemenea, luând în considerație variabilitatea în timp a elementelor hidrogeologice, am încercat o raionare a resurselor subterane plecând de la debitul specific q (l/s/m) al fiecărui punct de observație monitorizat (harta nr. 17).

Un aspect foarte important în analizarea şi estimarea rezervelor este determinarea fluctuațiilor acestora pe baza analizei regimului natural. Fluctuația rezervelor acvifere freatice pe un anumit interval se determină pornind de la analiza hidrografului scurgerii subterane, prezentat anterior. În prima fază se va trece la stabilirea perioadelor cu niveluri ridicate (t) şi coborâte (T), raportate la dreapta care marchează nivelul mediu al perioadei. Această analiză, corelată cu nivelul mediu multianual, prezintă un deosebit interes practic, de cunoaştere a perioadei cu niveluri critice şi de stabilire a periodicităților hidrogeologice.

Creşterea sau descreşterea rezervelor ($\pm \Delta hr$) se va determina astfel:

$$\pm \Delta hr = Npo - Nps$$

unde:

Npo - cota nivelului piezometric la începutul intervalului;

Nps - cota nivelului piezometric la sfârşitul intervalului.

Această analiză a descreşterii sau a creşterii rezervelor ($\pm \Delta$ hr) are o importanță practică în evaluarea rezervelor pentru alimentări cu apă, unde este indicat să se analizeze un şir lung de date şi de asemenea pentru irigații când este recomandată o analiză sezonieră.

4.2. Rezerve acvifere de adâncime

Resursele acvifere de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad au început să fie explorate sistematic după 1975, într-un program elaborat de *I.N.H.G.A. Bucureşti*, care a cuprins inițial 3 etape de execuție (de către *D.A. Prut – Iaşi*) a mai multor foraje de adâncime, care au contribuit la formarea rețelei hidrogeologice de stat. Anumite informații despre rezervele acvifere de adâncime sunt însă mai vechi, fiind furnizate de către forajele executate de Institutul Geologic, cît şi de alte foraje de adâncime, realizate de-a lungul timpului pentru alimentarea cu apă a unor obiective economice.

Forajele de adâncime executate în cadrul rețelei hidrogeologice de stat au fost realizate după întocmirea unor studii preliminare, urmărind

identificarea stratelor purtătoare de apă, datarea lor cu ajutorul analizelor micropaleontologice, măsurarea nivelului hidrostatic, efectuarea de măsurători de debite în regim permanent, prin pompări experimentale, pe trepte de denivelare. Cu ajutorul acestor măsurători s-au calculat parametrii hidrogeologici ai fiecărui foraj şi s-au stabilit în final debitul şi condiţiile pentru o posibilă exploatare.

Trebuie menţionat faptul că forajele de adâncime din cadrul reţelei de stat nu sunt uniform repartizate, densitatea lor fiind mai mare în partea centrală şi sudică a bazinului hidrografic Bârlad şi mai mică în nord. Astfel, pentru completarea informaţiilor din bazinul superior al Bârladului, s-a avizat şi aprobat executarea în 2006 a unui foraj cu adâncimea de 150 – 200 m, în Podişul Central Moldovenesc, la Negreşti. Execuţia acestuia a fost începută în luna august şi s-a finalizat în octombrie 2006, avut drept scop investigarea resurselor acvifere de adâncime de vârstă basarabiană. De asemenea, trebuie subliniat faptul că numărul forajelor executate în Colinele Tutovei este relativ ridicat, fiind justificat de faptul că regiunea este deficitară, atât cantitativ cât şi calitativ, în ceea ce priveşte resursele acvifere freatice. Investigaţiile şi rezultatele obţinute au schimbat radical optica privind resursele de ape subterane din această zonă.

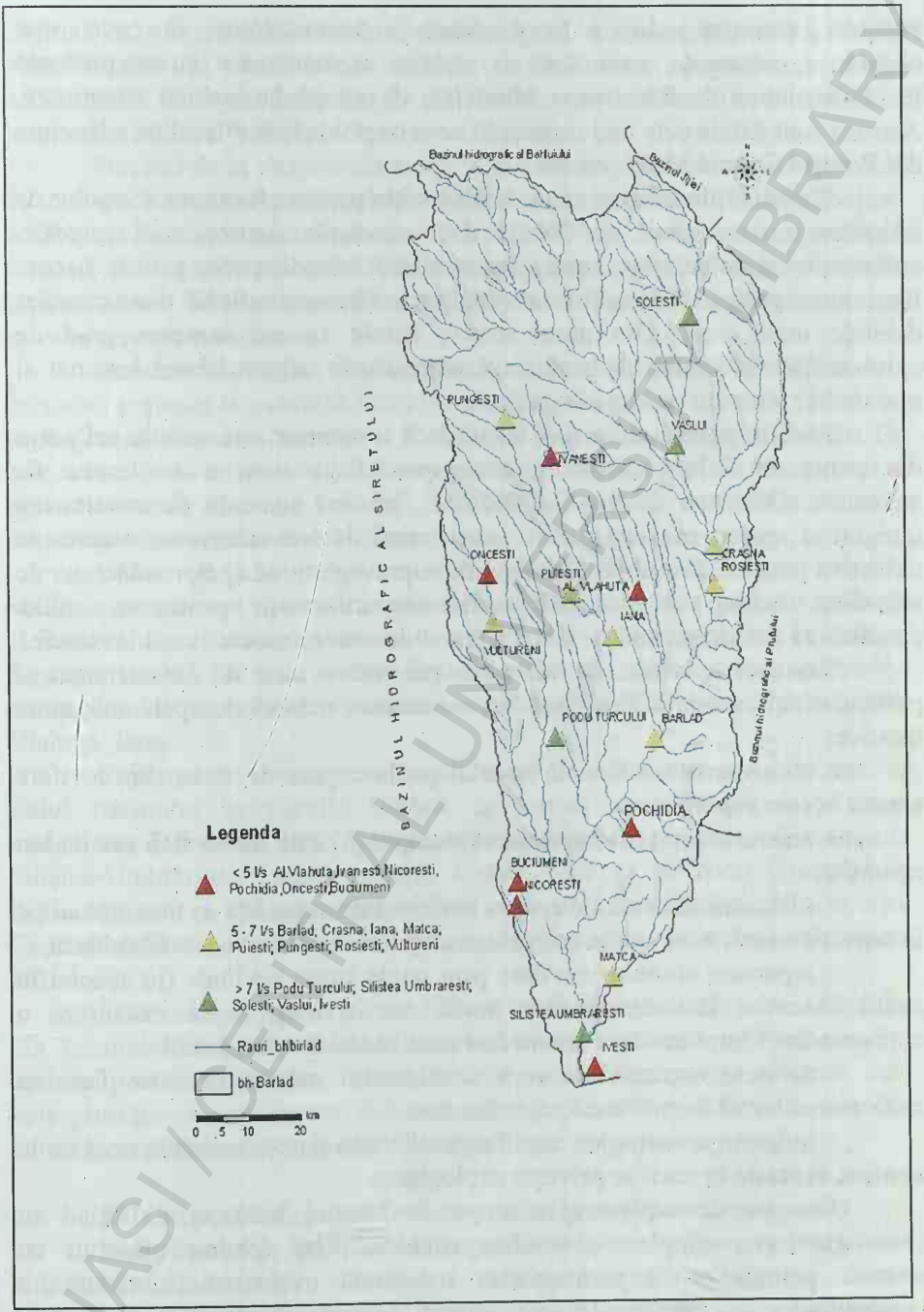
Cunoaşterea acviferului de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad continuă şi în prezent, iar obiectivele propuse vizează în special acele areale neinvestigate suficient, cum ar fi Podişul Central Moldovenesc şi Dealurile Fălciului. De aceea în anul 2006, la Negreşti a fost executat forajul menţionat anterior, care a avut drept scop investigarea hidrostructurilor aparţinând Basarabianului din nordul bazinului hidrografic Bârlad, în baza unui studiu propriu, avizat de *I.N.H.G.A. Bucureşti*.

Forajul, executat la adâncimea de 200 m, a identificat şi captat cinci strate acvifere, după cum urmează:

I 96,5 – 90,0 m;
II 124,0 – 128,0 m;
III 135,0 – 136,5 m;
IV 171,0 – 173,0 m;
V 188,0 – 190,0 m.

După definitivare, nivelul hidrostatic s-a manifestat artezian, iar cu ocazia pompărilor experimentale a fost măsurat un debit maxim de 2,5 l/s, corespunzător unei denivelări de 27,5 m.

Analizele fizico – chimice, efectuate în laboratorul S.C.A.P.A. – SERV S.A. Bacău, se înscriu în parametrii menţionaţi de Legea 452/2002, cu excepţia ionului de amoniu. Datarea vârstei s-a realizat pe baza analizelor micropaleontologice efectuate de Departamentul Geologie – Paleontologie al Facultăţii de Geografie şi Geologie, Universitatea „Al. I. Cuza" Iaşi.



Harta nr. 18 Harta cu rețeaua de foraje de adâncime şi valoarea debitelor aferente din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Probele prezentate indică o faună săracă în ***foraminifere*** şi ceva mai bogată în ***ostracode***, care arată o situaţie asemănătoare cu cea prezentă în „formaţiunea de Bârnova – Muntele", de vârstă basarabian superioară. Acestea sunt datele cele mai recente în ceea ce priveşte acviferul de adâncime din Podişul Central Moldovenesc.

Posibilităţile tehnice avute la dispoziţie pentru efectuarea forajelor de adâncime nu au oferit de fiecare dată condiţiile optime unei cercetări amănunţite şi selective a resurselor acvifere de adâncime, pentru fiecare formaţiune geologică în parte, iar rezultatele obţinute reflectă doar cumulat debitele unui areal. Din acest motiv, datele au un oarecare grad de aproximaţie, iar posibilităţile de exploatare iau în calcul debitul însumat al mai multor structuri hidrogeologice.

Până în prezent nu a fost făcută încă o monitorizare strictă, cel puţin din punct de vedere cantitativ, a comportării în timp a acviferului de adâncime. *Directiva Cadru 60/2000/E.C.*, privind sistemul de monitoring integrat al apelor, prevede pentru subsistemul de ape subterane, o serie de obiective potrivit cărora monitoringul de supraveghere al apelor subterane de adâncime trebuie să furnizeze suficiente informaţii pentru a realiza clasificarea apelor subterane, atât din punct de vedere cantitativ cât şi chimic.

Resursele acvifere de adâncime prezintă o serie de caracteristici şi particularităţi care le diferenţiază într-o oarecare măsură de apele subterane freatice:

- alimentarea se face în special pe la capete de strat, din acvifere situate la cote superioare;
- influenţa factorilor climatici (precipitaţii) este foarte slab sau de loc resimţită;
- schimbul dinamic de apă cu acviferul de suprafaţă se face numai pe la capete de strat, acolo unde cotele suprafeţelor de contact se intersectează;
- separarea stratelor acvifere prin unele strate acvilude (în special în sudul bazinului Bârladului) face posibil ca în timp să se instaureze o corespondenţă între acvifere aparţinând unor hidrostructuri diferite;
- debitele exploatabile sunt considerabil mărite, ceea ce face ca exploatarea lor să fie preferată celor freatice;
- influenţele antropice sunt foarte slab sau deloc resimţite, ceea ce le conferă avantaje în ceea ce priveşte exploatarea.

Forajele de explorare executate în bazinul hidrografic Bârlad au investigat toate complexele acvifere străbătute, iar debitele măsurate cu ocazia pompărilor experimentale reprezintă valoarea cumulată a posibilităţilor acvifere din diferite unităţi hidrostructurale. De asemenea, suprafaţa fiecărei hidrostructuri nu este însă cunoscută cu suficientă exactitate. Din acest motiv, în prezent nu este posibilă o evaluare precisă a resurselor acvifere de adâncime corespunzătoare fiecărei structuri, mai ales

că mai există areale însemnate neinvestigate. Caracterul transbazinal şi transfrontalier al structurilor acvifere de adâncime, precum şi modul nediferenţiat de investigare sunt tot atâtea elemente care fac dificilă evaluarea rezervei acvifere a fiecărei hidrostructuri în parte.

Plecând de la elementele avute la dispoziţie şi în conformitate cu cele de mai sus am estimat principalele trăsături ale hidrostructurilor de adîncime. Astfel, acviferele de adâncime ocupă circa 2900 km^2, iar debitul cumulat pe sectoare de calcul însumează 4195 l/s, ceea ce înseamnă că modulul mediu de exploatare are valori de aproximativ 1,5 $l/s/km^2$. Bineînţeles că aceste valori nu au o repartiţie uniformă.

În aceste condiţii, am încercat o raionare a debitelor exploatabile măsurate cumulat la execuţia forajelor. Astfel, cele mai mici debite (3 – 5 l/s) se întâlnesc în partea nordică a Colinelor Tutovei la Ivăneşti, Onceşti (în hidrostructuri basarabiene) şi în zona piemontului Nicoreşti, la Buciumeni şi Nicoreşti, unde drenajul natural către albia Siretului contribuie în mod substanţial la diminuarea debitului.

Debite exploatabile cu valori cuprinse între 5 – 7 l/s şi cu niveluri puternic ascensionale, uneori arteziene, se întâlnesc în zona cursului mijlociu al Bârladului, în formaţiuni basarabiene, chersoniene şi meoţiene, la Crasna, Roşieşti, Bârlad, dar şi în centrul Colinelor Tutovei, în formaţiuni aparţinând Sarmaţianului superior şi Pliocenului inferior, la Vultureni, Roşieşti, Al. Vlahuţă, Iana.

Cele mai însemnate resurse subterane de adâncime sunt cantonate în sudul bazinului hidrografic Bârlad, în formaţiuni ponţiene, daciene şi romaniene. Debite de peste 7 l/s şi chiar de peste 13 l/s au fost măsurate la Siliştea-Umbrăreşti, Iveşti (judeţul Galaţi), dar şi la Podu Turcului în Colinele Tutovei. De asemenea, valori mari au fost măsurate şi în Podişul Central Moldovenesc la Vaslui şi Soleşti, în formaţiuni basarabiene (harta nr. 18).

În concluzie, putem preciza faptul că rezervele acvifere de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad sunt însemnate cantitativ şi oferă condiţii optime pentru exploatare. De cele mai multe ori, aceste rezerve sunt corespunzătoare sub aspect fizico-chimic şi prezintă o adecvată protecţie naturală, atât din punct de vedere hidrogeologic cât şi sanitar.

5. Corpuri de ape subterane şi principalele lor caracteristici

Identificarea şi delimitarea *corpurilor de ape subterane* în Bazinul hidrografic Bârlad s-au făcut în conformitate cu *Directiva Cadru 60/2000/E.C.*. Principiile care au stat la baza identificării, caracterizării şi delimitării acestor corpuri au fost menţionate în capitolul **II.3.2.**

În spaţiul bazinului hidrografic Bârlad au fost identificate şi delimitate 3 corpuri de apă, codificate astfel:

1. GWPR03 – pentru lunca şi terasele râului Bârlad şi ale afluenţilor;
2. GWPR04 – pentru Câmpia Tecuciului;
3. GWPR05 – pentru Podişul Central Moldovenesc, Colinele Tutovei, Dealurile Fălciului, dar şi cu extindere transbazinală şi transfrontalieră.

Codul corpurilor de ape subterane (ex. GWPR03) are următoarea structură: GW = ape subterane, PR = spaţiul hidrografic Prut, 03 = numărul corpurilor de apă în cadrul spaţiului hidrografic Prut. Deşi râul Bârlad aparţine bazinului Siretului, codificarea cuprinde denumirea de „spaţiul hidrografic Prut" datorită arondării bazinului hidrografic Bârlad, *Direcţiei Apelor Prut*. Primele două au fost delimitate în zonele de lunci şi terase ale râului Bârlad şi afluenţilor. Ele sunt dezvoltate în depozite aluvial-coluvial-proluviale, poros-permeabile, de vârstă cuaternară. Corpul GWPR05, definit *Sarmaţian mediu-Ponţian*, este cantonat în depozite sarmaţian-pliocene şi se referă la acviferul de adâncime. Activitatea de identificare, delimitare şi caracterizare a fost demarată în 2006 şi se desfăşoară în continuare. În tabelul nr. 21 sunt prezentaţi principalii parametri hidrogeologici şi principalele tipuri de acvifer are corpurilor de apă identificate în bazinul hidrografic Bârlad.

Tab. nr. 21 Caracteristicile corpurilor de apă din bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt.	Denumirea corpului de apă	Tip acvifer/litologie	Parametri hidrogeologici	Starea calitativă actuală a apei
1.	GWPR03. Lunca şi terasele Bârladului şi ale afluenţilor	Poros-permeabil / nisipuri, intercalaţii argiloase	K= 10-50 m/zi T= 10-500 m^2/zi q= 1-1,5 l/s/m	Slabă
2.	GWPR04. Câmpia Tecuciului	Poros-permeabil / nisipuri, pietrişuri	K= 4-6 m/zi T= 40-50 m^2/zi q= 1,5-2,5 l/s/m	Bună
3.	GWPR05. Sarmaţian mediu – Ponţian (acvifer de adâncime)	Poros-permeabil / nisipuri grezoase	K= 3-10 m/zi T= 15-20 m^2/zi q= 0,5-5 l/s/m	Bună

(după *I.N.H.G.A. Bucureşti* şi *D.A. Prut Iaşi*)

Termenul poros – permeabil folosit pentru definirea tipului de acvifer din bazinul hidrografic Bârlad este utilizat pentru al diferenţia de tipul de acvifer carstic sau de tipul de acvifer fisurat.

Valoarea parametrilor hidrogeologici a fost determinată în exclusivitate pe baza măsurătorilor efectuate cu ocazia executării forajelor şi în cadrul programului de pompări experimentale. Ele sunt de cele mai multe ori conforme cu datele din literatura de specialitate.

Harta nr. 19 redă delimitarea corpurilor de apă din spaţiul hidrografic Siret – Prut şi forajele din reţeaua de stat codificate. Urmărind harta se

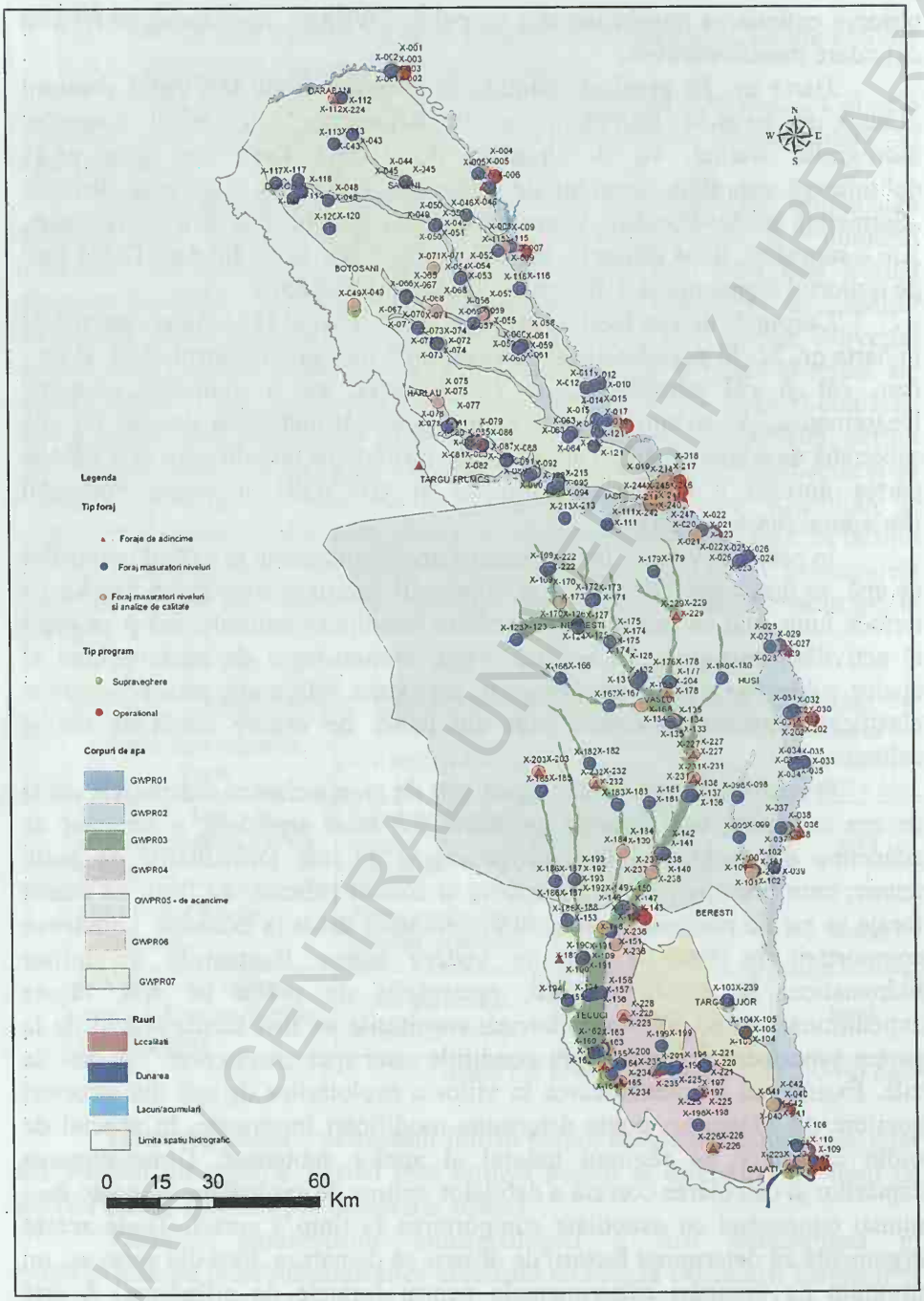
observă extinderea transbazinală a corpului GWPR05, care are de altfel şi o extindere transfrontalieră.

Harta nr. 20 prezintă delimitarea corpului fretic GWPR03 denumit „Lunca şi terasele Bârladului şi ale afluenţilor" în cadrul bazinului hidrografic Bârlad, cu o suprafaţă de 1033,3 km^2, iar harta nr.21 delimitează suprafaţa corpului de adâncime GWPR05, care este denumit „Sarmaţian mediu-Ponţian" şi are un caracter transbazinal şi transfrontalier. Are o suprafaţă, după ultimele măsurători, de 21636 km^2, din care 12531 km^2 pe teritoriul României şi 9105 km^2 în Republica Moldova.

Corpurile de ape freatice arondate *D. A. Prut* şi *D. A. Siret* sunt redate în harta nr. 22. În partea sudică, atât corpurile de apă din cadrul *D. A. Prut – Iaşi*, cât şi cel administrat de *D. A. Siret*, au o extindere comună. Deasemenea, pe teritoriul *D. A. Prut – Iaşi* pătrund două corpuri de apă subterană de adâncime, dar care sunt administrate de alte direcţii: GWSI04 în partea nordică a Podişului Moldovei şi GWAG01 în sudul Podişului Bârladului (harta nr. 23).

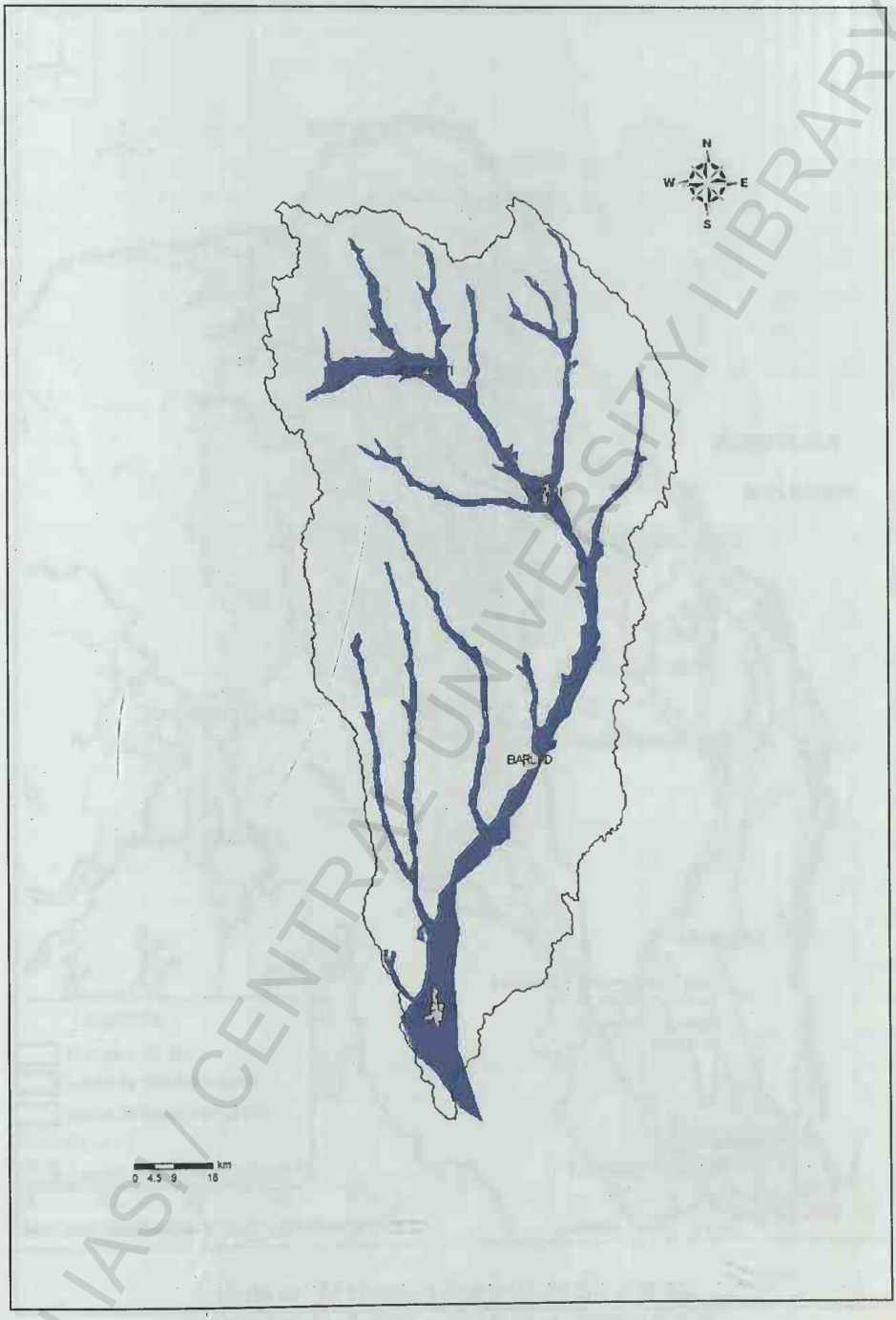
În ceea ce priveşte monitorizarea apelor subterane în cadrul corpurilor de apă, se urmăreşte furnizarea de informaţii pentru evaluarea tendinţelor pe termen lung, atât ca rezultat al schimbării condiţiilor naturale, cât şi ca efect al activităţii antropice. În această etapă, monitoringul de supraveghere al apelor subterane trebuie să furnizeze suficiente informaţii pentru a realiza clasificarea apelor subterane, atât din punct de vedere cantitativ cât şi calitativ.

O problemă importantă, legată atât de monitorizarea cantitativă, cât şi de cea calitativă, este testarea periodică sub toate aspectele, a forajelor de adâncime din cadrul reţelei hidrogeologice de stat. Dificultăţile de ordin tehnic, care presupun dotări complexe şi costuri ridicate, au făcut ca aceste foraje să nu fie pompate (testate hidrogeologic) decât la execuţie. Urmărirea comportării în timp a avut în vedere numai fluctuaţiile nivelurilor hidrostatice. În aceste condiţii, prelevările de probe de apă, făcute expediţionar, nu au relevanţă, întrucât recoltările au fost făcute numai de la partea superioară a forajelor, în condiţiile unei apei „necirculate" de ani de zile. Extinderea şi intensificarea în viitor a explotărilor de apă din structuri acvifere de adâncime, poate determina modificări însemnate, în special de ordin cantitativ, în regimul natural al apelor subterane. Dimensionarea captărilor şi calcularea corectă a debitelor optime de exploatare, se poate face numai cunoscând cu exactitate comportarea în timp a sursei. Toate aceste argumente au determinat factorii de decizie să demareze, încă din acest an, un program de pompări experimentale pentru forajele de adâncime. Aceste pompări experimentale, care sunt de fapt măsurători de debite ale apelor subterane, vor fi urmate de recoltări de probe în vederea efectuării de analize fizico – chimice şi bacteriologice, care în aceste condiţii vor avea relevanţă.



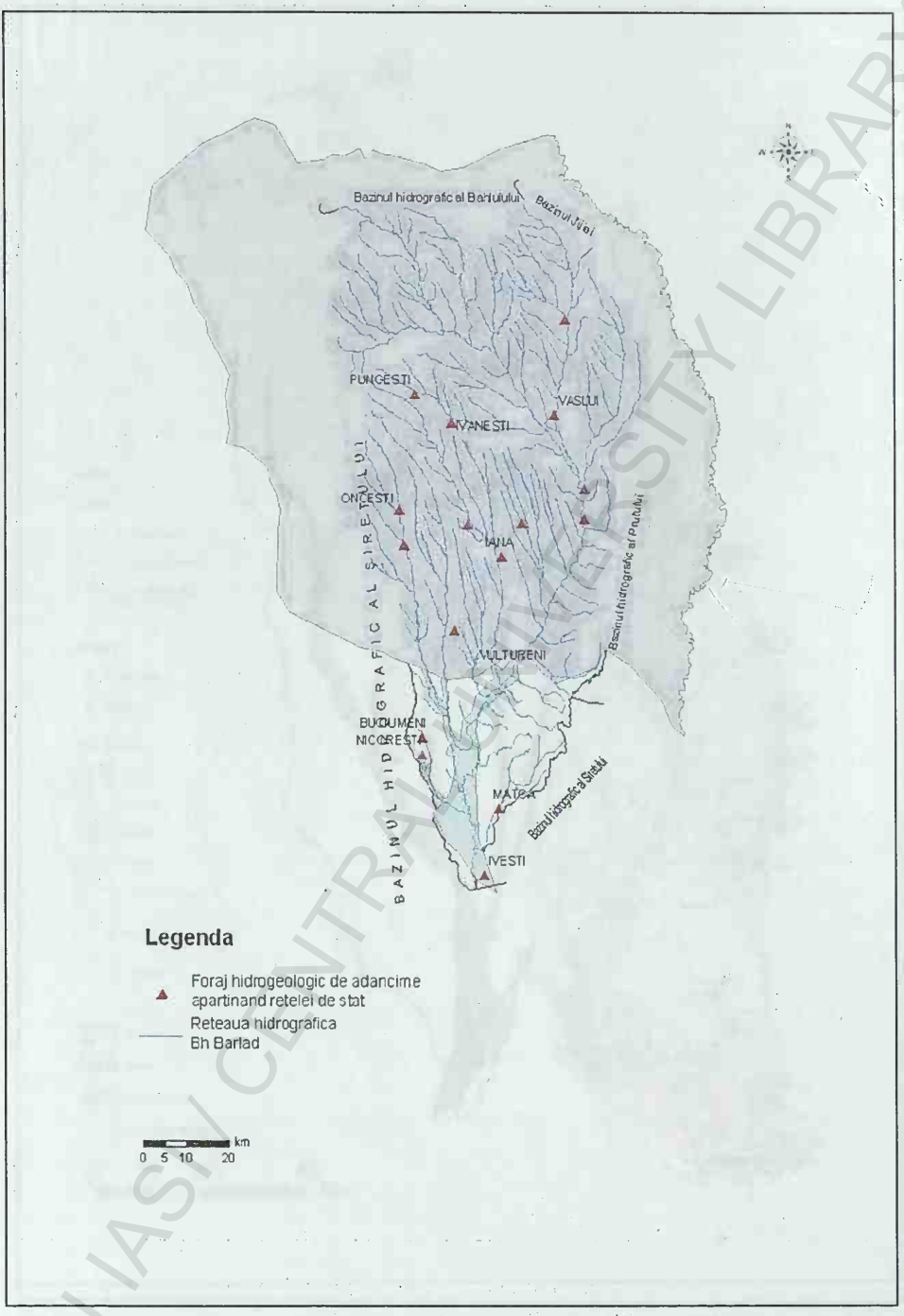
Harta nr. 19 Harta corpurilor de ape subterane şi a forajelor codificate aparţinând reţelei de stat din cadrul *D. A. Prut – Iaşi*

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



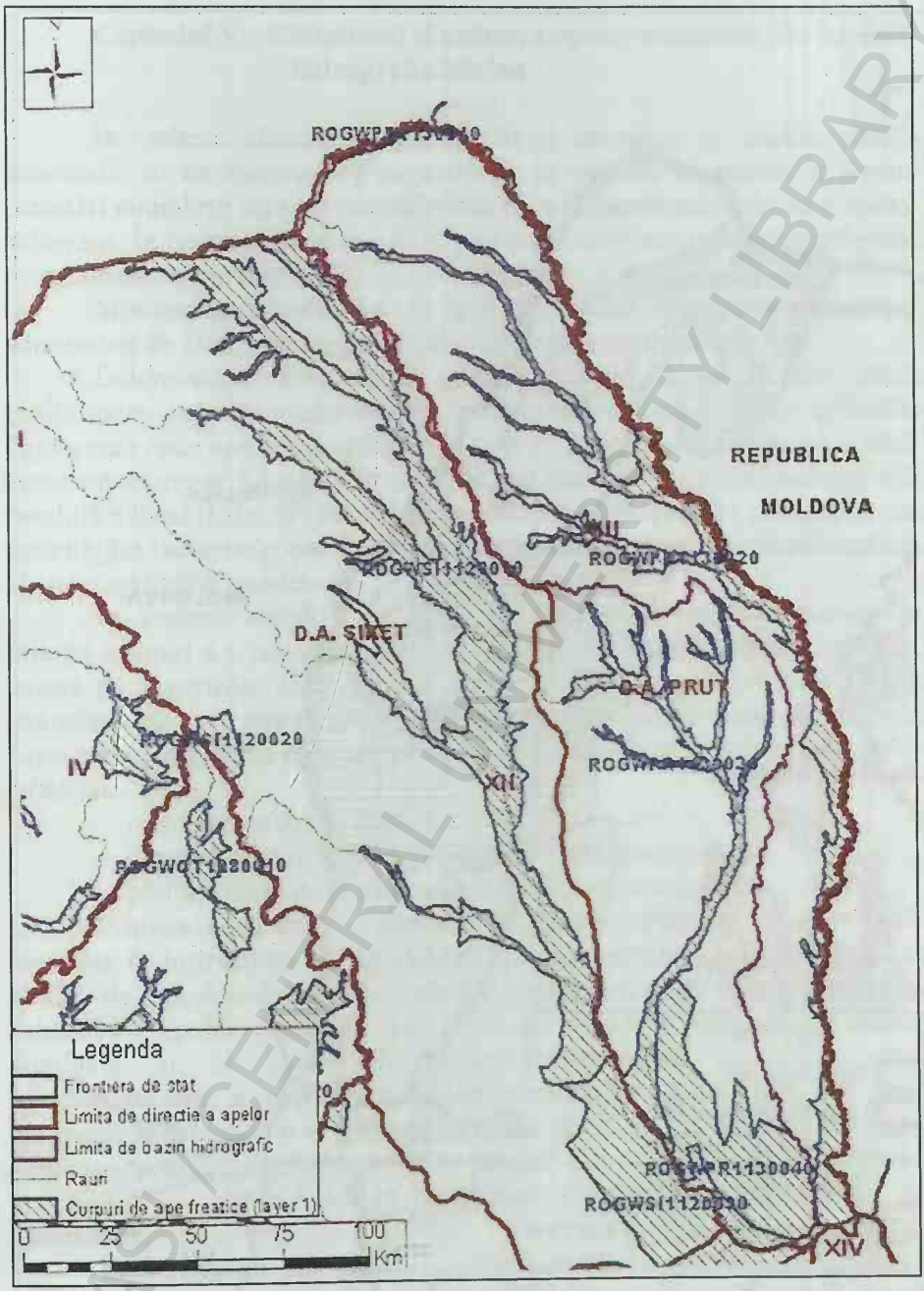
Harta nr. 20 Harta bazinului hidrografic Bârlad
cu reprezentarea corpului de apa GWPR03

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



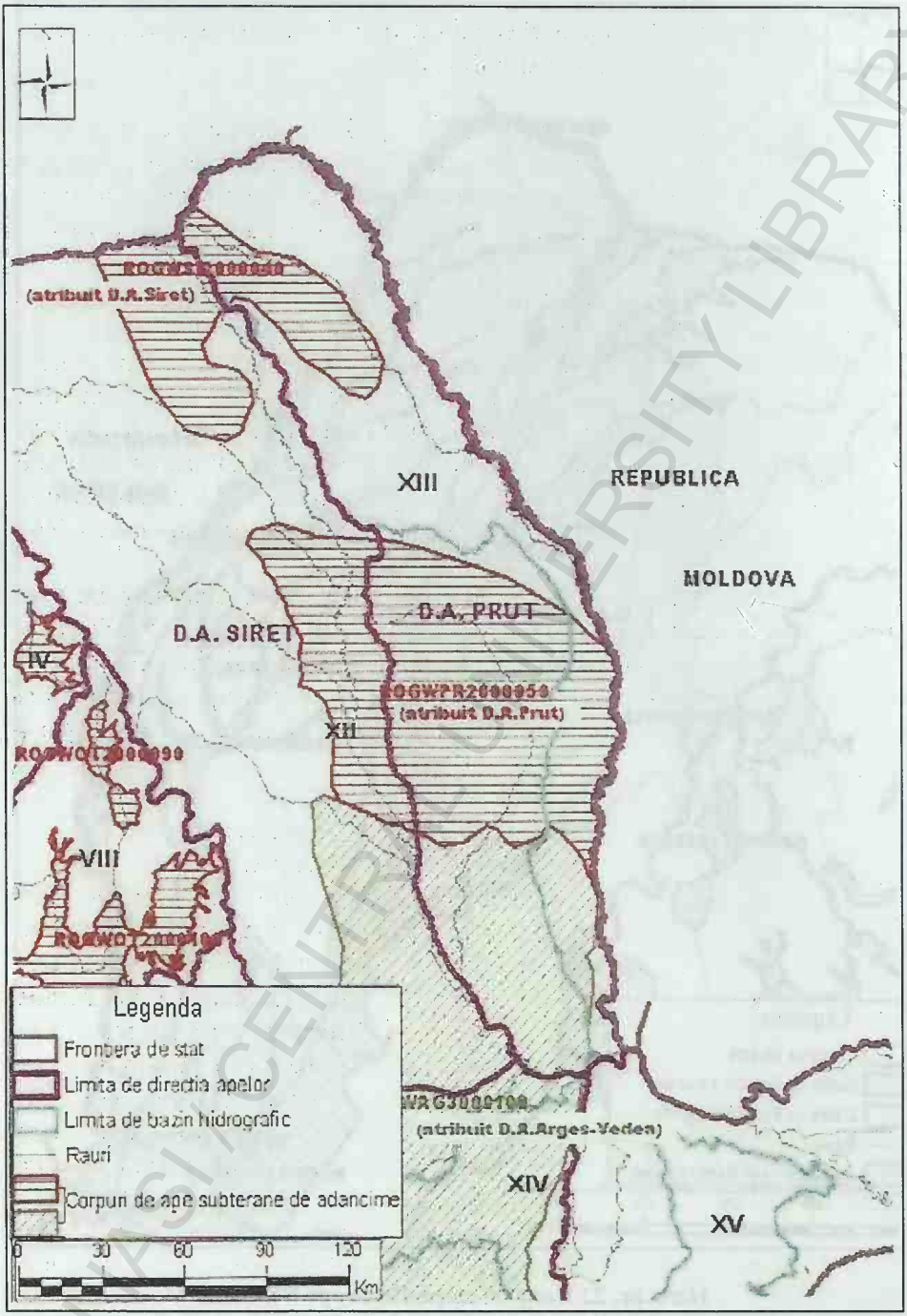
Harta nr. 21 Harta bazinului hidrografic Bârlad
şi reprezentarea corpului GWRP05

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 22 Harta cu corpurile de ape freatice aparținând *D. A. Prut – Iași* și *D. A. Siret – Bacău*

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 23 Harta cu delimitarea corpurilor de apă de adâncime existente pe teritoriul *D. A. Prut – Iaşi*

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul V – Chimismul şi calitatea apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad

În vederea elaborării unor lucrări şi investiţii de maxim interes economic, cu un spectru larg de activităţi economice şi umane, se impun cercetări complexe care privesc folosirea cu o eficienţă mai ridicată a apelor subterane. În cadrul acestor cercetări, problema chimismului apelor subterane ocupă un loc important.

Monitorizarea calitativă a apei în spaţiul hidrografic Siret-Prut administrat de *D.A. Prut Iaşi*, este prezentă în toate corpurile de apă.

Determinarea compoziţiei chimice a apelor subterane oferă posibilitatea stabilirii acelor factori, pe baza cărora se pot obţine criteriile, după care aceste ape vor fi utilizate în diverse domenii ale economiei. Astfel, apele subterane se folosesc din ce în ce mai mult pentru alimentarea cu apă potabilă a localităţilor urbane, în ultimul timp şi a celor rurale, pentru nevoile activităţilor industriale, dar şi în fine pentru acoperirea necesităţilor crescânde ale unei agriculturi moderne.

În vederea stabilirii criteriilor de utilizare a apelor subterane în diferite scopuri s-a realizat o metodologie specifică de cercetare ştiinţifică, bazată pe experienţa acumulată în domeniul de-a lungul timpului, atât în străinătate cât şi în ţara noastră. Această metodologie presupune parcurgerea a trei etape, în vederea obţinerii elementelor de caracterizare chimică a apelor subterane:

- recoltarea probelor de apă;
- determinarea în laborator a compoziţiei chimice;
- prelucrarea şi interpretarea rezultatelor obţinute.

Primele două etape, recoltarea şi determinările de laborator, sunt precizate în instrucţiuni şi metodologii special elaborate, nefăcând obiectul lucrării de faţă, deşi anumite precizări se impun. Astfel, pentru caracterizarea calitativă a apelor subterane, din punct de vedere al caracterului chimic dominant şi al potabilităţii, este fundamentală asigurarea unei reprezentativităţi a probelor. Această condiţie se poate îndeplini prin pomparea continuă, într-o perioadă minimă, până ce apa iese limpede, fără suspensii, pentru atingerea condiţiilor naturale din sursă. Recoltarea probelor necesită şi un sistem adecvat de măsuri, precizate în metodologia de specialitate.

Este cunoscut faptul că, în general, calitatea apei poate avea mari variaţii, uneori drastice, în funcţie de timpul scurs de la ultima pompare/recoltare sau de timpul cât a durat pomparea. De aceea este necesară o deosebită promptitudine, cât şi certitudinea că proba prelevată corespunde cu exactitate tipului de acvifer şi că nu este alterată prin alte circumstanţe. Un alt aspect care trebuie avut în vedere este natura materialelor folosite la

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

definitivarea puțului. Dacă tubulatura este din metal, aceasta poate suferi coroziuni, introducând elemente metalice în proba de apă.

Cea de a treia etapă este cea mai importantă, tratarea ei constituind de fapt baza acestui capitol.

1. Factorii care influențează calitatea apelor subterane

Calitatea apelor subterane este influențată de o serie de factori naturali și antropici, care au o pondere mai mare sau mai mică în determinarea tipului de apă. În acest sens pot fi enumerați următorii factori:

- factorul geologic;
- calitatea sursei de alimentare (hidrostructura, precipitațiile, apele de suprafață etc.);
- temperatura și conținutul de gaze;
- conductivitatea electrică a solului (conductanța electrică);
- elementul antropic.

Între apele subterane și factorul geologic, respectiv roca sau depozitul prin care aceasta circulă există o interdependență reciprocă. Prin dizolvarea de săruri solubile, apele subterane își măresc gradul de mineralizare, iar prin evaporare sărurile se depun. În funcție de compoziția chimico-mineralogică și de gradul de solubilitate, în apele subterane se pot acumula săruri alcalino-pământoase (Ca, Mg) și alcaline (Na, K) îndeosebi ale acidului carbonic (bicarbonați), ale acizilor clorhidric (cloruri) și sulfuric (sulfați), cât și alți compuși chimici.

Calitatea apei din sursa de alimentare este unul din factorii principali în determinarea „tipului de apă". Acviferele sub presiune, care se alimentează în principal pe la capete de strat, preiau în mare măsură o parte din caracteristicile acviferelor furnizoare. Astfel, acviferul calcarelor oolitice de Repedea se descarcă pe la capetele de strat în unele acvifere sub presiune din Podișul Central Moldovenesc. De asemenea, unele acvifere basarabiene și chersoniene pot alimenta și influența pe la capete de strat, acviferele ponțian - daciene.

Calitatea acviferelor este influențată în mare măsură de calitatea apei provenită din precipitații, cât și prin schimbul hidrodinamic cu râul, în situația când acesta alimentează subteranul, îndeosebi în cazul în care coeficientul de permeabilitate (K) este mare (pietrișuri, nisipuri grosiere). Acest lucru se întâmplă frecvent în zonele de luncă și în baza teraselor din sudul bazinului hidrografic al Bârladului.

Puterea de dizolvare a apelor subterane crește odată cu temperatura și conținutul de gaze. În condițiile climei temperat-continentale din bazinului hidrografic Bârlad, temperatura apelor subterane freatice se află sub influența variațiilor temperaturii aerului până la 25-30 m adâncime, dar cu amplitudine mai mică. Între vară și iarnă temperatura apei subterane are oscilații de circa

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

5-6 ^{0}C. Apele subterane de adâncime au temperatura corespunzătoare treptei geotermice respective.

Un alt factor important care influenţează calitatea apei subterane este conductanţa electrică. Între gradul de mineralizare al apelor subterane şi conductanţa electrică există o strânsă legătură: cu cât conductanţa electrică este mai mare cu atât gradul de concentrare a sărurilor în apă este mai ridicat.

Cel mai activ factor de influenţă asupra apelor subterane, în special a celor freatice, îl constituie elementul antropic. Elementul antropic, ca factor de influenţă asupra calităţii apei subterane (în special freatice) îşi face simţită prezenţa şi în bazinul hidrografic Bârlad, chiar dacă regiunea, sub aspect economic nu este una din cele mai importante din ţară. După 1990, atât industria, cât şi agricultura au înregistrat regrese însemnate. Influenţele antropice cele mai puternice se resimt în aval de principalele oraşe, fiind datorate unor unităţi industriale cât şi staţiilor de epurare. În restul teritoriului, calitatea apelor subterane poate fi modificată prin deversări accidentale, prin dejecţii animale şi umane etc..

2. Criterii şi parametri utilizaţi pentru determinarea tipurilor de apă

Metodologia de cercetare a chimismului apelor subterane presupune stabilirea unor criterii specifice în funcţie de domeniul de utilizare a acestora. În acest sens, s-au adoptat criterii diferite, pentru folosirea apelor subterane la alimentări cu apă potabilă, industrială şi pentru irigaţii.

2.1. Criterii de utilizare a apelor subterane la alimentări cu apă potabilă

Pentru întrebuinţarea ca ape potabile a apelor subterane s-au utilizat criteriile stabilite prin lege, care au la bază patru parametri: mineralizaţia totală, duritatea totală, gradul de potabilitate şi tipul apei.

Primii doi parametri oferă o valoare orientativă, având un caracter cantitativ, prin care se stabileşte, într-o primă aproximaţie, gradul de folosire a apelor subterane în acest domeniu. Prin *mineralizaţie totală* se înţelege suma tuturor cationilor şi anionilor substanţelor dizolvate în apă. *Duritatea totală* se stabileşte pe baza cationilor de Ca^{2+} şi Mg^{2+}. Determinând aceşti doi parametri se poate face o primă caracterizare hidrochimică a unei zone, a unui strat acvifer sau unui corp de apă.

Următoarele două criterii - gradul de potabilitate şi tipul apei - stabilesc mai bine posibilitatea de a utiliza aceste resurse ca ape potabile, prin împărţirea lor în clase şi tipuri. Pentru evaluarea *gradului de potabilitate* a apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad, în lucrarea de faţă am folosit metoda *diagramei logaritmice Schoelier-Berkaloff*, care are la bază STAS nr. 1342/71, actualizat prin Legea 458/2002, completată cu Legea 311/2004.

Metoda permite, pe lângă determinarea gradului de potabilitate şi o evaluare comparativă, în timp, a calităţii apelor subterane.

Cel de-al patrulea şi ultimul parametru folosit în studiul chimismului apelor subterane este cunoscut sub denumirea de *tipul de apă*. Acesta se determină cu ajutorul unor formule şi diagrame, pe baza cărora se poate stabili raportul procentual dintre grupele de ioni predominanţi.

2.2. Criterii de utilizare a apelor subterane în scopuri industriale

Pentru folosirea apelor subterane în scopuri industriale sunt impuse doar anumite condiţii calitative. În funcţie de specificul industriei, normativele pot varia în anumite limite, stabilite prin standarde de stat. Factorii principali care condiţionează folosirea apelor subterane în industrie sunt: pH-ul, duritatea, alcalinitatea, conţinutul în Fe^{2+} şi în Mn^{2+}, H_2S etc.. Astfel, în domeniul construcţiilor, duritatea reprezintă parametrul care condiţionează folosirea apelor, deoarece agresivitatea asupra betoanelor şi coroziunea fierului sunt în funcţie de aceasta.

2.3. Criterii pentru folosirea apelor subterane în irigaţii

Pentru a putea folosi apele subterane în agricultură ele trebuie să îndeplinească anumite condiţii, fără de care efectul lor este contrar celui scontat. Aceste condiţii sunt reprezentate de următorii parametri:

- coeficientul de irigaţie al lui Priclonski (Ka);
- conductivitatea electrică (C);
- raportul de adsorbţie (SAR);
- procentajul de sodiu (% Na).

➢ *Coeficientul de irigaţie a lui Priclonski* (Ka) se stabileşte pe baza concentraţiei sărurilor cu caracterul cel mai nociv din apele subterane şi anume: bicarbonaţii, clorurile şi sulfaturi de sodiu.

Conform coeficientului lui Priclonski apele subterane se pot clasifica astfel:

- ape foarte bune: Ka > 18;
- ape bune: Ka = 18 – 14;
- ape satisfăcătoare: Ka = 14 – 8;
- ape admisibile: Ka = 8 – 5;
- ape nesatisfăcătoare: Ka < 5.

➢ *Conductivitatea electrică sau conductanţa electrică spe*cifică (C), exprimă conţinutul total al sărurilor solubile în apă. Acest parametru este dependent de tipul ionilor prezenţi, de concentraţia acestora şi de temperatura apei. După valorile conductivităţii electrice (exprimate în microohmi/cm) apele subterane se pot clasifica în cinci clase:

- C1: ape excelente - sub 250 microohmi/cm;
- C2: ape bune - 250-750 microohmi/cm;

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- C3: ape admisibile - 750-2000 microohmi/cm;
- C4: ape suspecte - 2000-3000 microohmi/cm;
- C5: ape necorespunzătoare > 3000 microohmi/cm.

➢ *Raportul de adsorbție sau indicele SAR* indică proporțiile cationilor de Na^+, Ca^{2+} și Mg^{2+}, ce interacționează între ei. Proporția mai mare de 10 a cationului de Na^+ indică prezența pericolului de solonetizare, ce are ca efect reducerea permeabilității solului.

➢ *Procentajul de sodiu* se stabileşte pe baza formulei:

$$Na\% = \frac{(Na^+ + K^+) \times 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+}$$

Acest parametru are o mare importanță, deoarece sodiul poate intra în reacție cu mineralele argiloase din sol, având ca prim efect reducerea permeabilității acestuia. Procentajul de sodiu constituie un criteriu de bază pentru aprecierea gradului de solonetizare a solului.

Sintetizând criteriile de clasificare de mai sus se stabilesc mai multe clase de utilizare a apelor pentru irigații (tabel nr. 22). Acest tabel a fost întocmit după metodologia elaborată de Institutul Național de Hidrologie şi Gospodărirea Apelor Bucureşti, coroborată cu criteriile enumerate mai sus.

Tab. nr. 22 Clase de calitate a apelor pentru irigații

Ka	C (moh/cm)	SAR	Na %	Clasa
> 18	< 250	< 3	< 20	excelentă (1)
18 – 14	250 – 750	3 – 10	20 – 40	bună (2)
14 – 8	750 – 2000	10 – 18	40 – 60	admisibilă (3)
8 – 5	2000 – 3000	18 – 26	60 – 80	suspectă (4)
< 5	> 3000	> 26	> 80	necorespunzătoare (5)

3. Calitatea apelor freatice şi de adâncime

3.1. Calitatea apei din acviferul freatic

Calitatea acviferului freatic din bazinul hidrografic Bârlad este monitorizată permanent prin recoltări bianuale, în 17 secțiuni, cuprinzând 49 de foraje prezentate mai jos în ordine hidrografică (harta nr. 24):

1. secțiunea Mărăşeni cu 5 foraje;
2. secțiunea Băcăoani cu 3 foraje;
3. secțiunea Simila cu 4 foraje;
4. secțiunea Dragalina cu 8 foraje;
5. secțiunea Ghidigeni cu 3 foraje;
6. secțiunea Țigăneşti cu 5 foraje;
7. secțiunea Dorăşti cu 5 foraje;
8. secțiunea Torceşti cu 2 foraje;
9. secțiunea Moara Grecilor cu 3 foraje;
10. secțiunea Buhăeşti cu 2 foraje;

BCU IASI CENTRE UNIVERSITY LIBRARY

11. secțiunea Rădăcinești cu 2 foraje;
12. secțiunea Podu Turcului cu 2 foraje;
13. secțiunea Țibănești cu 1 foraj;
14. secțiunea Drăguşeni cu 1 foraj;
15. secțiunea Puşcaşi cu 1 foraj;
16. secțiunea Fântânele cu 1 foraj;
17. secțiunea Ciocani cu 1 foraj.

Recoltările sistematice se realizează în lunile mai şi septembrie (de maxim şi minim al regimului precipitațiilor). Recoltările ocazionale se fac şi în timpul pompărilor experimentale. De asemenea, unii consumatori sunt obligați prin lege să efectueze analize fizico-chimice periodice. Analizele de bază sunt cele efectuate la execuția forajului, constituind elementul de referință în interpretarea şi corelarea tuturor datelor ulterioare.

În vederea analizei şi interpretării detaliate a calității apei subterane freatice am grupat secțiunile sus menționate după cum urmează :

- bazinul Bârladului superior, cu secțiunile reprezentative: Buhăeşti, Mărăşeni, Moara Grecilor;
- cursul Bârladului mijlociu, cu secțiunile reprezentative: Băcăoani, Simila, Dragalina;
- cursul Bârladului inferior, cu secțiunile reprezentative: Dorăşti, Torceşti, Țigăneşti;
- Colinele Tutovei, cu secțiunile reprezentative: Rădăcineşti, Fântânele, Podu Turcului, Dragalina.

3.1.1. Calitatea apei freatice din bazinul superior al Bârladului

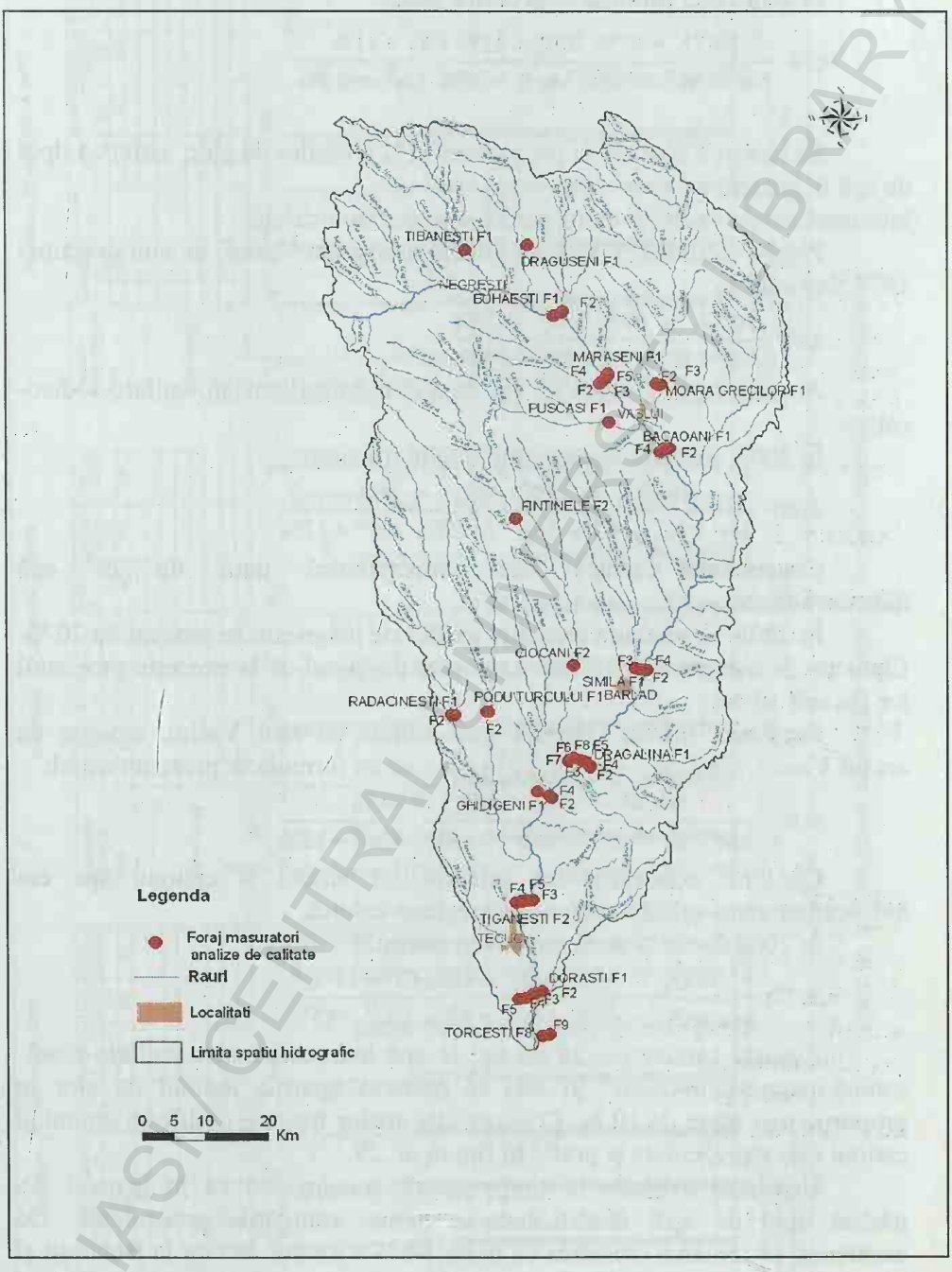
Determinarea *tipului de apă* în cele 3 secțiuni considerate reprezentative s-a făcut folosind *formula lui Kurlov*. Terminologia folosită pentru indicarea tipului de apă este preluată după *E. Tăbăcaru- Roşescu* (1964), *Studii de hidrogeologie XIII* şi *L. Olaru* şi *S. Dragomir* (1987), *Îndrumar pentru lucrări practice în hidrogeologie*. Pentru a urmări modificările survenite în timp s-au luat ca referință analizele efectuate la execuția forajelor, pe de o parte, cât şi analizele efectuate în 2003.

Secțiunea Buhăeşti, situată în aval Negreşti, la confluența Bârladului cu Rebricea a fost executată în 1976. Pentru acel an formula a fost:

$$0{,}86\ \frac{HCO_3^- = 67\%\quad SO_4^{2-} = 24\%}{Na^+ + K^+ = 54\%\ Mg^{2+} = 26\%\ Ca^{2+} = 19\%}$$

În conformitate cu cele prezentate în capitolul metodologie (II.2.2.4) tipul de apă era:

hidrocarbonatato-sulfato-sodico-magneziano-calcic.



Harta nr. 24 Harta cu rețeaua de monitorizare calitativă a apelor freatice din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În anul 2003 formula se prezenta astfel:

$$0{,}99\ \frac{HCO_3^- = 47\%\ SO_2^- = 41\%\ Cl^- = 11\%}{Na^+ + K^+ = 54\%\ Mg^{2+} = 26\%\ Ca^{2+} = 19\%}$$

Se remarcă apariția în procent de 11% a ionilor de clor, astfel că tipul de apă în prezent este:
hidrocarbonatato-sulfato-cloro-sodico-magneziano-calcic.

Pentru secțiunea Mărășeni, situată în amonte Vaslui, în anul execuției 1971 formula era:

$$1{,}01\ \frac{HCO_3^- = 69\%\ SO_4^{2-} = 29\%}{Na^+ + K^+ = 58\%\ Ca^{2+} = 35\%}$$

Această relație indică un tip de apă hidrocarbonatato-sulfato-sodico-calcic.

În 2003, formula se prezenta în felul următor:

$$0{,}80\ \frac{HCO_3^- = 75\%\ \ SO_4^{2-} = 16\%}{Na^+ + K^+ = 62\%\ Mg^{2+} = 20\%\ Ca^{2+} = 17\%}$$

Concentrația ionică este caracteristică unui tip de apă hidrocarbonatato-sulfato-sodico-calcic.

În 2003, se remarcă prezența ionilor de magneziu în procent de 20 %. Lipsa lor în formula inițială este explicată de faptul că la execuție procentul lor era sub 10 %.

Secțiunea Moara Grecilor este situată pe râul Vaslui, amonte de orașul Vaslui, fiind executată în 1974. În acel an formula se prezenta astfel:

$$0{,}92\ \frac{HCO_3^- = 49\%\ \ SO_4^{2-} = 46\%}{Na^+ + K^+ = 64\%\ Mg^{2+} = 24\%\ Ca^{2+} = 12\%}$$

Conform concentrațiilor principalilor anioni și cationi, apa era hidrocarbonatato-sulfato-sodico-magneziano-calcică.

În 2003 formula arata după cum urmează:

$$0{,}77\ \frac{HCO_3^- = 46\%\ SO_4^{2-} = 42\%\ Cl^- = 11\%}{Na^+ + K^+ = 47\%\ Mg^{2+} = 37\%\ Ca^{2+} = 15\%}$$

Aceasta caracterizează un tip de apă hidrocarbonatato-sulfato-cloro-sodico-magneziano-calcic. Și aici se remarcă apariția ionului de clor în proporție mai mare de 10 %. Concentrația apelor freatice în diferiți anioni și cationi este reprezentată și grafic în figura nr. 29.

Urmărind evoluția în timp, putem concluziona că în general s-a păstrat tipul de apă, modificându-se numai cantitățile procentuale. De asemenea, se remarcă creșterea cu peste 10 % a ionilor de clor la Buhăești și Moara Grecilor, în perioada din urmă. Acest fapt se explică prin valorile mai reduse ale precipitațiilor atmosferice și creșterea concentrației de clor în apele de suprafață.

BCU IAȘI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

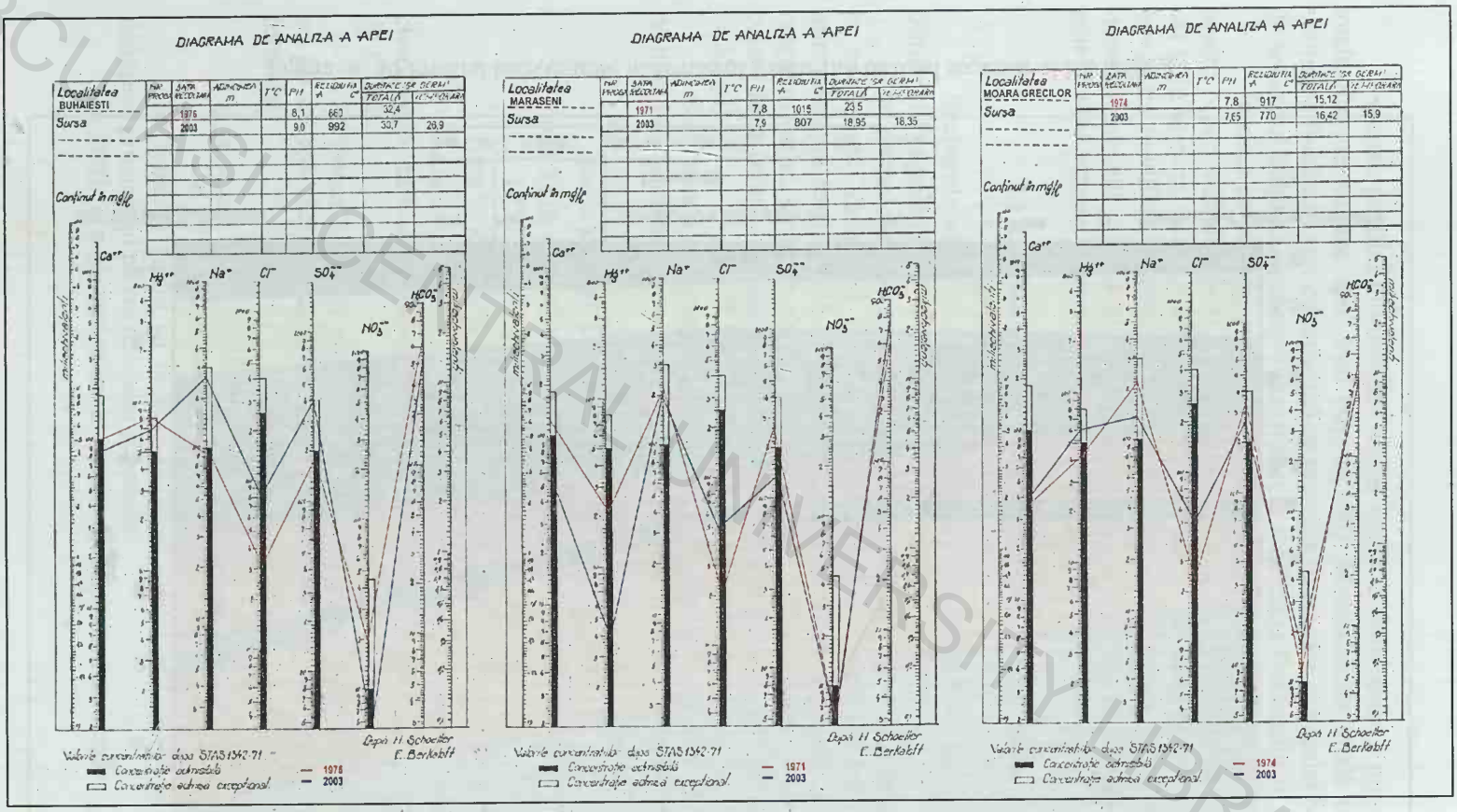


Figura nr. 29 Diagrame de analiză a apei în bazinul superior al Bârladului

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

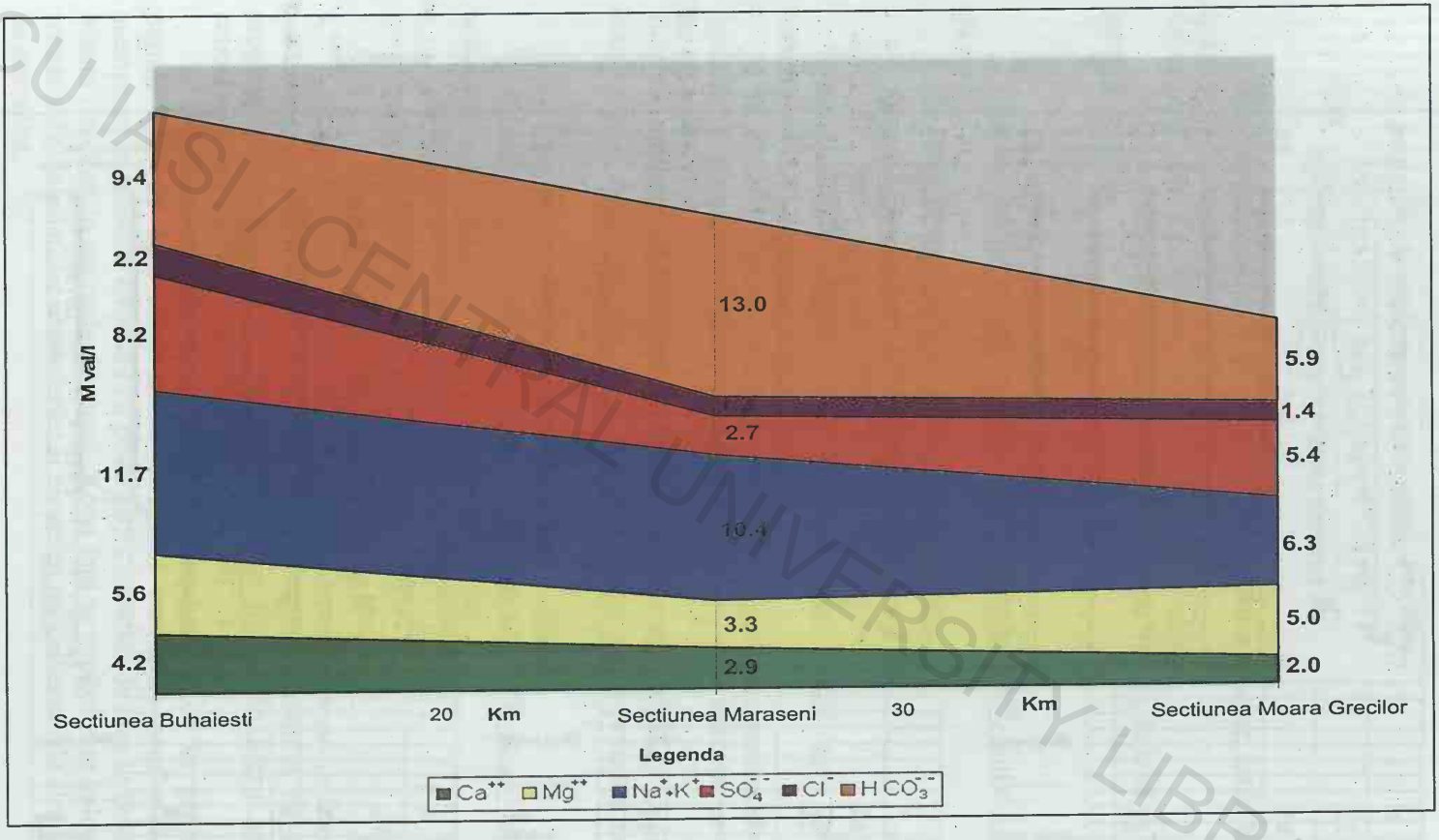


Figura nr. 30 Profilul hidrochimic în acviferul freatic din bazinul superior al Bârladului

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Spațial, profilul hidrochimic actual indică o descreștere a mineralizației totale dinspre amonte spre aval (fig. nr. 30). Mineralizația totală ridicată în secțiunea Buhăiești este determinată de prezența în amonte a orașului Negrești și de schimbul hidrodinamic activ manifestat la confluența Bârladului cu Rebricea.

În ceea ce privește potabilitatea, analizând digramele *Scholler-Berkaloff* pentru o perioadă de 25-30 ani, se remarcă faptul că atât la execuția forajelor, cât și în prezent, aceasta se înscrie în limite admise în mod excepțional, fără a înregistra modificări spectaculoase în timp. Comparativ cu alte regiuni este de remarcat nivelul crescut al ionilor de magneziu care uneori ajunge la limita potabilității admise, chiar excepțional.

3.1.2. Calitatea apei freatice din cursul mijlociu al Bârladului

Secțiunile alese ca reprezentative pentru această zonă sunt: Băcăoani, Simila și Dragalina (pe râul Bârlad).

În primul rând, în secțiunea Băcăoani, situată imediat în aval de Vaslui, la confluența Vasluiului cu Bârladul, se remarcă o creștere substanțială a mineralizației totale (1,55 g/l), datorată, pe de o parte, presiunii antropice a orașului Vaslui, iar pe de altă parte, schimbului dinamic înregistrat la confluența celor două râuri. Această mineralizație ridicată se menține și în prezent (1,35 g/l).

Secțiunea a fost executată în 1971, iar buletinul de analiză indica o apă de tipul hidrocarbonatato-sulfato-sodico-magneziano-calcică, conform formulei:

$$1{,}55\ \frac{HCO_3^- = 49\%\ \ SO_4^{2-} = 44\%}{Na^+ + K^+ = 41\%\ \ Mg^{2+} = 39\%\ \ Ca^{2+} = 20\%}$$

După 32 de ani în 2003 formula se prezenta astfel:

$$1{,}35\ \frac{HCO_3^- = 43\%\ \ SO_4^{2-} = 39\%\ \ Cl^- = 17\%}{Na^+ + K^+ = 37\%\ \ Ca^{2+} = 35\%\ \ Mg^{2+} = 28\%}$$

Pe baza valorilor de mai sus tipul de apă este hidrocarbonatato-sulfato-cloro-sodico-calcico-magnezian. Se remarcă apariția ionilor de clor în proporție de 17 %.

Secțiunea Simila prezenta în momentul începerii monitorizării, în 1967, un tip de apă hidrocarbonatato-sulfato-calcic-magneziano-sodic determinat de formula:

$$0{,}55\ \frac{HCO_3^- = 73\%\ \ SO_4^{2-} = 23\%}{Ca^{2+} = 47\%\ \ Mg^{2+} = 30\%\ \ Na^+ + K^+ = 23\%}$$

Se remarcă faptul că în acea perioadă cationii de calciu și magneziu depășeau procentual pe cei de sodiu și potasiu.

În 2003 formula suferă unele modificări după cum urmează:

$$0{,}65\ \frac{HCO_3^- = 65\%\ SO_4^{2-} = 22\%\ Cl^- = 12\%}{Na^+ + K^+ = 47\%\ Mg^{2+} = 38\%\ Ca^{2+} = 14\%}$$

De această dată, valorile indică apă hidrocarbonatato-sulfato-cloro-sodico-magneziano-calcică. Ca şi în secţiunea Băcăoani, în perioada actuală se semnalează procentul ridicat al ionilor de clor.

Monitorizarea secţiunii Dragalina (pe râul Bârlad) a început în 1972. În acel an analizele indicau o apă hidrocarbonatato-sulfato-calcico-sodico-magneziană, în conformitate cu formula:

$$0{,}77\ \frac{HCO_3^- = 57\%\ SO_4^{2-} = 35\%}{Ca^{2+} = 56\%\ Na^+ + K^+ = 27\%\ Mg^{2+} = 17\%}$$

În 2003, tipul de apă este foarte asemănător cu cel din secţiunea Simila (hidrocarbonatato-sulfato-sodico-magneziano-calcic):

$$1{,}07\ \frac{HCO_3^- = 49\%\ SO_4^{2-} = 33\%\ Cl^- = 17\%}{Na^+ + K^+ = 47\%\ Mg^{2+} = 34\%\ Ca^{2+} = 19\%}$$

Ca şi în celelalte secţiuni din această zonă se evidenţiază creşterea procentuală a ionilor de clor.

În secţiunile monitorizate din cursul Bârladului mijlociu constatăm faptul că tipul de apă prezintă aproximativ aceleaşi caracteristici pentru perioada de început, iar evoluţia în timp este asemănătoare pentru toate secţiunile prezentate (fig. nr. 31).

În ceea ce priveşte manifestarea spaţială indicată de profilul hidrochimic actual, remarcăm evoluţia mineralizaţiei totale de la valori ridicate la Băcăoani în aval de Vaslui (1,35 g/l), la valori înjumătăţite la Simila (0,65 g/l), în amonte de oraşul Bârlad şi apoi o creştere însemnată în secţiunea Dragalina (1,07 g/l) aval de Bârlad. Factorii care contribuie la ridicarea mineralizării în secţiunile Băcăoani şi Dragalina sunt legaţi de presiunea antropică a celor două oraşe şi de situarea secţiunii Dragalina la confluenţa Tutovei cu Bârladul, unde schimbul dinamic râu-subteran este mai intens (fig. nr. 32).

Potabilitatea apei subterane freatice din cursul Bârladului mijlociu se înscrie în limitele admise excepţional, cu excepţia secţiunii Băcăoani care prezintă depăşiri ale ionilor de magneziu, atât la execuţie (1971), cât şi în prezent.

3.1.3. Calitatea apei freatice din cursul inferior al Bârladului

Pentru această zonă am ales ca secţiuni reprezentative: Ţigăneşti, Dorăşti şi Torceşti.

Secţiunea Ţigăneşti este situată amonte de oraşul Tecuci, în apropierea frontului de captare Negrileşti, care este una din sursele de alimentare cu apă potabilă a municipiului Bârlad. Secţiunea a fost executată în 1967 şi prezenta un tip de apă hidrocarbonatato-sulfato-sodico-magneziano-calcic, indicat de formula:

BIBLIOTECA UNIVERSITY LIBRARY

$$0{,}74\ \frac{HCO_3^- = 77\%\ SO_4^{2-} = 20\%}{Na^+ + K^+ = 41\%\ Mg^{2+} = 32\%\ Ca^{2+} = 26\%}$$

În prezent apa este de tip hidrocarbonatato-sulfato-sodico-calcic-magnezian, remarcându-se depăşirea procentuală a ionilor de magneziu de către cei de calciu:

$$0{,}48\ \frac{HCO_3^- = 78\%\ SO_4^{2-} = 13\%}{Na^+ + K^+ = 35\%\ Ca^{2+} = 33\%\ Mg^{2+} = 31\%}$$

Secţiunea Dorăşti, executată în 1973, este situată în aval de Tecuci şi prezenta la execuţie un tip de apă hidrocarbonatato-sulfato-cloro-calcic-magnezian-sodic, după cum urmează:

$$0{,}54\ \frac{HCO_3^- = 58\%\ SO_4^{2-} = 29\%\ Cl^- = 13\%}{Ca^{2+} = 41\%\ Mg^{2+} = 36\%\ Na^+ + K^+ = 22\%}$$

În prezent, formula a devenit:

$$1{,}02\ \frac{HCO_3^- = 56\%\ Cl^- = 24\%\ SO_4^{2-} = 19\%}{Na^+ + K^+ = 24\%\ Ca^{2+} = 19\%\ Mg^{2+} = 17\%}$$

Aceasta indică o apă hidrocarbonatato-cloro-sulfato-sodico-calcico-magneziană.

Modificările intervenite în timp la această secţiune sunt datorate fluctuaţiei economice a oraşului Tecuci şi ineficienţei staţiei de epurare a fabricii de spirt Ghidigeni, ceea ce se resimte şi în poluarea râului Bârlad. În secţiunea Dorăşti, schimbul dinamic râu-subteran este mult mai activ, având în vedere permeabilitatea ridicată a formaţiunilor superficiale, constituite predominant din pietrişuri şi nisipuri grosiere.

În secţiunea Torceşti, situată amonte de confluenţa Bârladului cu Siretul, executată în 1965, se remarcă o situaţie asemănătoare cu cea din secţiunea Dorăşti. La execuţie formula tipului de apă avea următoarea expresie:

$$0{,}48\ \frac{HCO_3^- = 87\%\ SO_4^{2-} = 13\%}{Ca^{2+} = 45\%\ Mg^{2+} = 30\%\ Na^+ + K^+ = 24\%}$$

Apa era hidrocarbonatato-sulfato-calcico-magneziano-sodică, în timp ce în prezent apa este hidrocarbonatato-cloro-sulfato-magneziano-sodică.

Factorii care au determinat modificările sunt aceiaşi ca şi în secţiunea Dorăşti, la care se adaugă şi schimbul dinamic cu râul Siret (fig. nr. 33).

Urmărind profilul hidrochimic remarcăm acelaşi tip de evoluţie ca şi în bazinul superior şi mijlociu, adică o mineralizaţie scăzută (0,48g/l) în amonte de principalul centru urban, Tecuci, dar care atinge 1,19 g/l, în aval, datorită factorilor enumeraţi mai sus. Creşterea mineralizaţiei la secţiunile din aval (Dorăşti, Torceşti), în perioada actuală, este condiţionată şi de valorile ridicate ale ionilor de clor. Potabilitatea apei se înscrie de cele mai multe ori în limitele admise (secţiunea Ţigăneşti) sau admise în mod excepţional (secţiunile Dorăşti şi Torceşti) (fig. nr. 34).

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

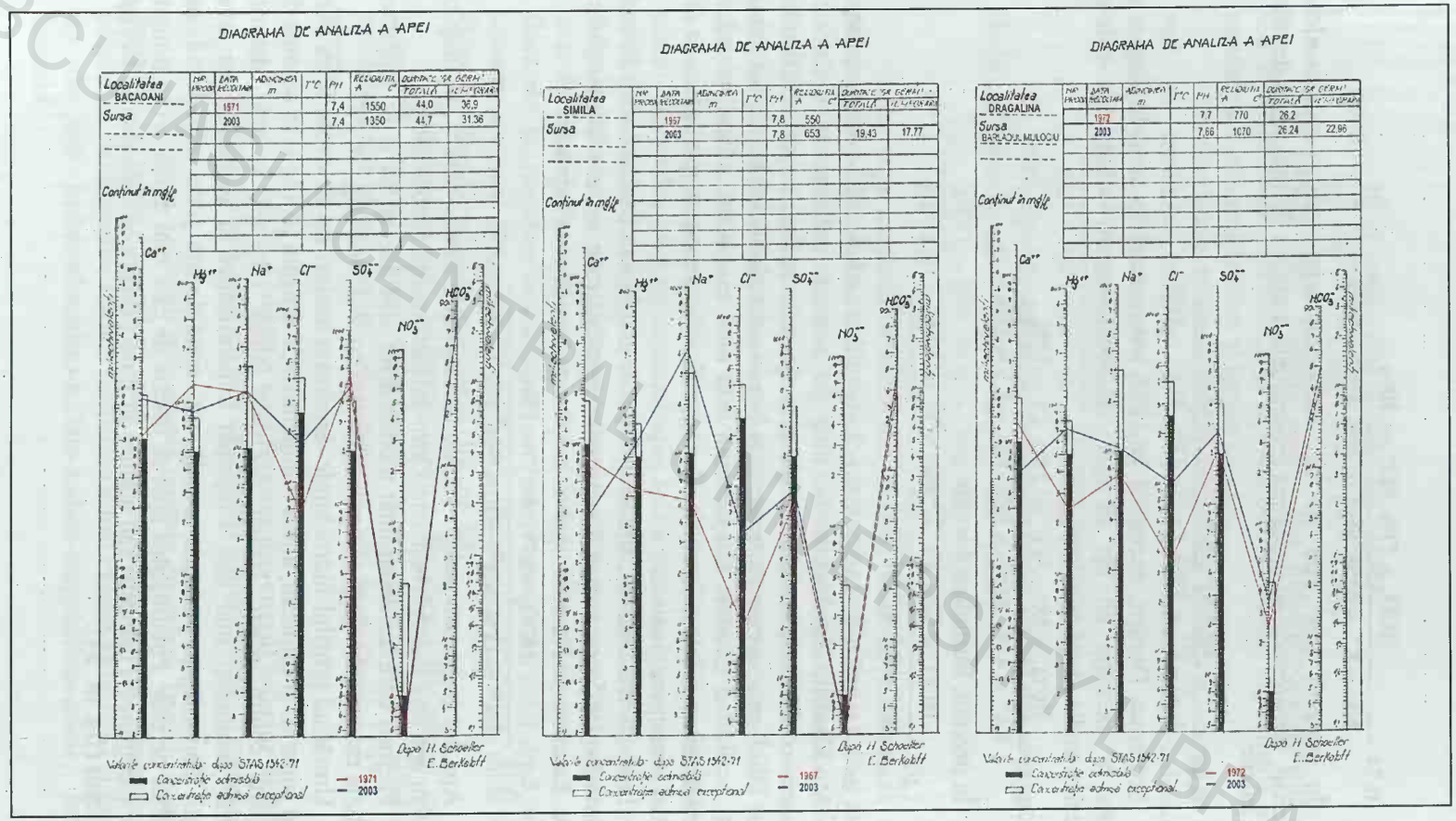


Figura nr. 31 Diagrame de analiză a apei în bazinul mijlociu al Bârladului

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

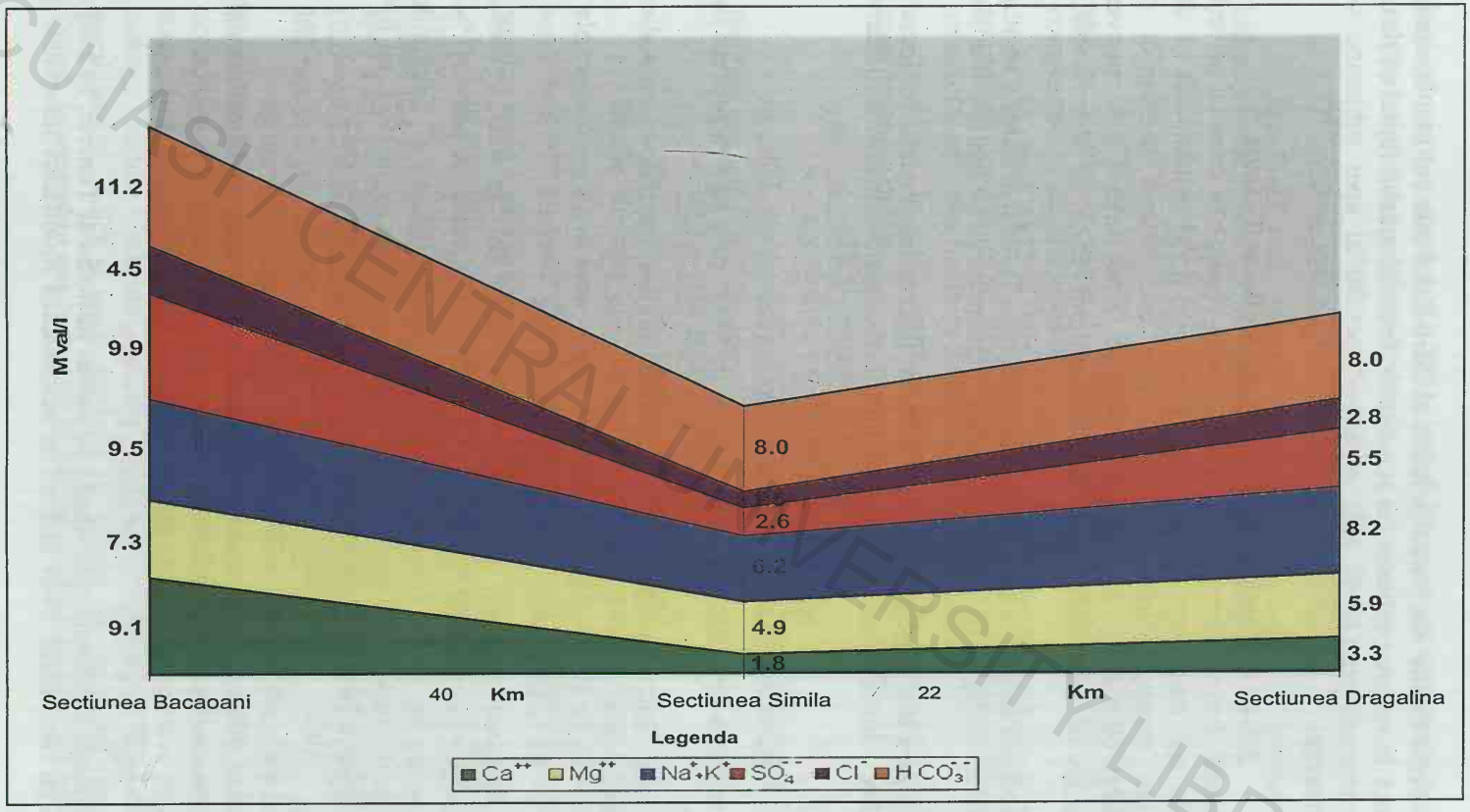


Figura nr. 32 Profilul hidrochimic în acviferul freatic din bazinul mijlociu al Bârladului

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Acviferul freatic din cursul inferior al Bârladului este cel mai însemnat atât din punct de vedere cantitativ cât şi calitativ. Este remarcabil faptul că pe tot parcursul monitorizării (10-40 ani) caracterul potabil al apei subterane s-a păstrat neîntrerupt.

3.1.4. Calitatea apei freatice din Colinele Tutovei

Colinele Tutovei reprezintă cea mai săracă regiune în ceea ce priveşte rezervele de ape subterane freatice, atât din Podişul Bârladului, cât şi din România (cu excepţia Dobrogei). Acest fapt este datorat condiţiilor de continentalism climatic şi constituţiei geologice. Apa freatică este frecvent salmastră şi are un gust sălciu, din cauza conţinutului ridicat de săruri solubile dizolvate.

În vederea analizării calităţii apei din Colinele Tutovei am ales 4 secţiuni reprezentative: Rădăcineşti, Podu Turcului, Fântânele şi Dragalina (pe râul Tutova).

Secţiunea Rădăcineşti, executată în 1971, intersectează cursul mijlociu al râului Berheci. Iniţial tipul de apă era hidrocarbonatato-calcico-magneziano-sodic:

$$0{,}51\ \frac{HCO_3^- = 90\%}{Ca^{2+} = 43\%\ Mg^{2+} = 37\%\ Na^+ + K^+ = 19\%}$$

Se remarcă lipsa din formulă a ionilor de SO_4^{2-} care sunt în procent mai mic de 10%.

În anul 2003 întâlnim o apă hidrocarbonatato-sulfato-cloro-sodico-magneziano-calcică:

$$0{,}64\ \frac{HCO_3^- = 72\%\ SO_4^{2-} = 15\%\ Cl^- = 12\%}{Na^+ + K^+ = 60\%\ Mg^{2+} = 24\%\ Ca^{2+} = 16\%}$$

În decursul timpului de monitorizare (peste 30 de ani) a crescut conţinutul procentului ionilor de SO_4^{2-} şi Cl^- ajungând la valori de peste 10 %.

În secţiunea Podu Turcului, situată pe cursul mijlociu al Zeletinului, amonte de confluenţa cu Berheciul, monitorizarea a debutat tot în 1971, iar tipul de apă era hidrocarbonatato-sulfato-cloro-calcico-magneziano-sodic:

$$0{,}82\ \frac{HCO_3^- = 67\%\ SO_4^{2-} = 17\%\ Cl^- = 15\%}{Ca^{2+} = 40\%\ Mg^{2+} = 38\%\ Na^+ + K^+ = 21\%}$$

În anul 2003 tipul de apă nu se deosebea prea mult: hidrocarbonatato-sulfato-magneziano-calcico-sodic:

$$0{,}76\ \frac{HCO_3^- = 83\%\ SO_4^{2-} = 10\%}{Mg^{2+} = 46\%\ Ca^{2+} = 34\%\ Na^+ + K^+ = 19\%}$$

Secţiunea Fântânele este situată pe cursul mijlociu al Tutovei, în aval de confluenţa cu Studineţul. Nici aici nu se semnalează modificări însemnate pe

perioada monitorizată 1971-2003. Inițial apa avea un caracter hidrocarbonatato-sulfato-calcico-magneziano-sodic:

$$0{,}60\ \frac{HCO_3^- = 82\%\ \ SO_4^{2-} = 14\%}{Ca^{2+} = 42\%\ \ Mg^{2+} = 33\%\ \ Na^+ + K^+ = 25\%}$$

În 2003 se mențin aceleași caracteristici hidrochimice (apă hidrocarbonatato-sulfato-calcico-sodico-magneziană):

$$1{,}07\ \frac{HCO_3^- = 67\%\ \ SO_4^{2-} = 32\%}{Ca^{2+} = 37\%\ \ Na^+ + K^+ = 32\%\ \ Mg^{2+} = 31\%}$$

În această secțiune nu apar ioni de clor în proporție mai mare de 10%, nici la debutul monitorizării, nici în prezent, deși calitatea apei a scăzut în comparație cu situația inițială.

În anul 1972 a fost executată secțiunea Dragalina, pe râul Tutova, amonte de confluența cu Bârladul. Cu unele mici modificări, calitatea apei este asemănătoare celei întâlnite pe tot cuprinsul Colinelor Tutovei.

Astfel, în 1972 formula indica o apă hidrocarbonatato-sulfato-sodico-magneziano-calcică:

$$0{,}78\ \frac{HCO_3^- = 65\%\ \ SO_4^{2-} = 29\%}{Na^+ + K^+ = 63\%\ \ Mg^{2+} = 24\%\ \ Ca^{2+} = 13\%}$$

În 2003 se semnalează prezența clorului în proporție de 19 %, astfel că formula se modifică și devine:

$$1{,}19\ \frac{SO_4^{2-} = 41\%\ \ HCO_3^- = 39\%\ \ Cl^- = 19\%}{Na^+ + K^+ = 65\%\ \ Mg^{2+} = 24\%\ \ Ca^{2+} = 10\%}$$

Datele de mai sus argumentează caracterul sulfato-hidrocarbonatato-cloro-sodico-magneziano-calcic. Este de semnalat faptul că pentru prima dată ionii de SO_4^{2-} depășesc procentual pe cei de HCO_3^-, ceea ce indică o diminuare suplimentară a calității apei freatice (figura nr. 35).

În concluzie, putem spune că apa subterană freatică din zona Colinelor Tutovei se prezintă oarecum asemănător în toate secțiunile monitorizate, marcând o creștere treptată a mineralizației totale, atât în timp, cât și din amonte spre aval, pe toate cursurile de apă. Această creștere este constantă din amonte (0,64 g/l Rădăcinești) spre aval (1,19 g/l Dragalina), fapt evidențiat și de profilul hidrochimic (fig. nr. 36).

Calitatea apelor freatice din Colinele Tutovei este modestă, chiar în condițiile în care influențele antropice sunt reduse, datorită slabei dezvoltări economice a regiunii. Din acest motiv, calitatea apei este oarecum constantă în timp, deși datele din 2003 indică cert o înrăutățire a acesteia (precipitații mai reduse, debite scăzute etc.). Diagramele Schoeller-Berkaloff, privind potabilitatea, indică și unele depășiri ale ionilor de magneziu (Podu Turcului). Totuși, în ansamblu apa se înscrie în limitele admise în mod excepțional.

BCU "ALEXANDRU IOAN CUZA" UNIVERSITY LIBRARY

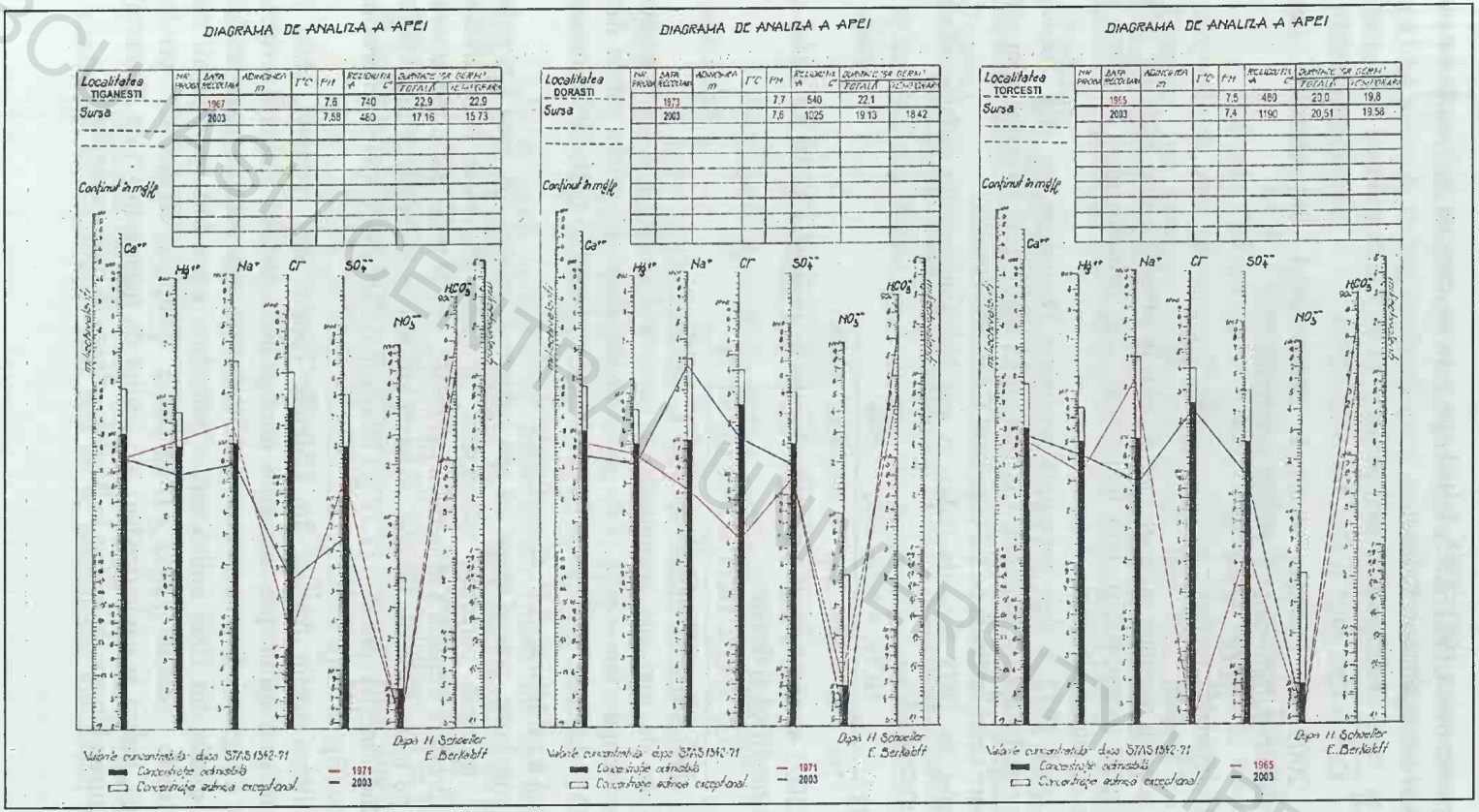


Figura nr. 33 Diagrame de analiză a apei în bazinul inferior al Bârladului

BCU "CAROL I" BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

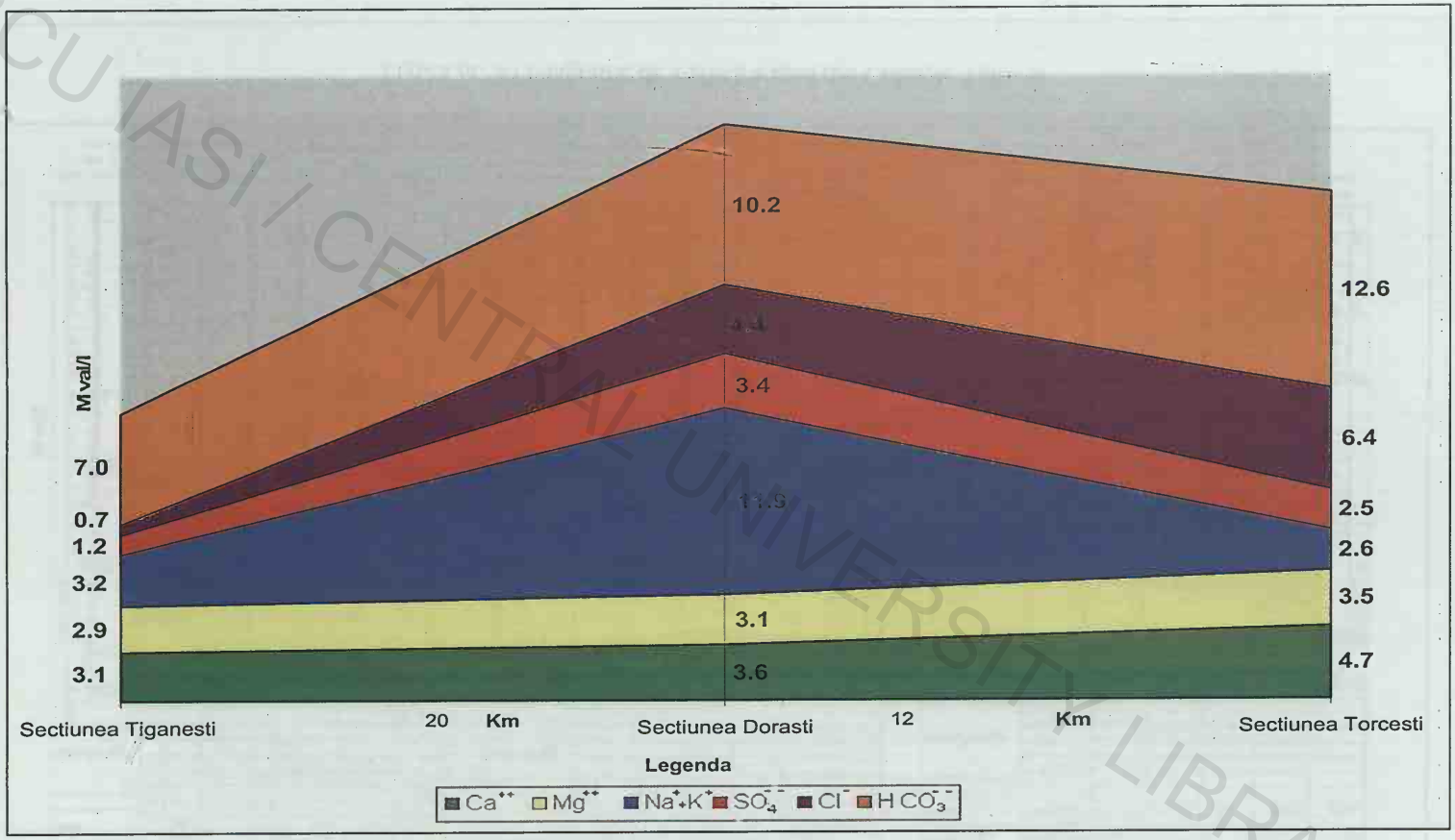


Figura nr. 34 Profil hidrochimic în acviferul freatic din bazinul inferior al Bârladului

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

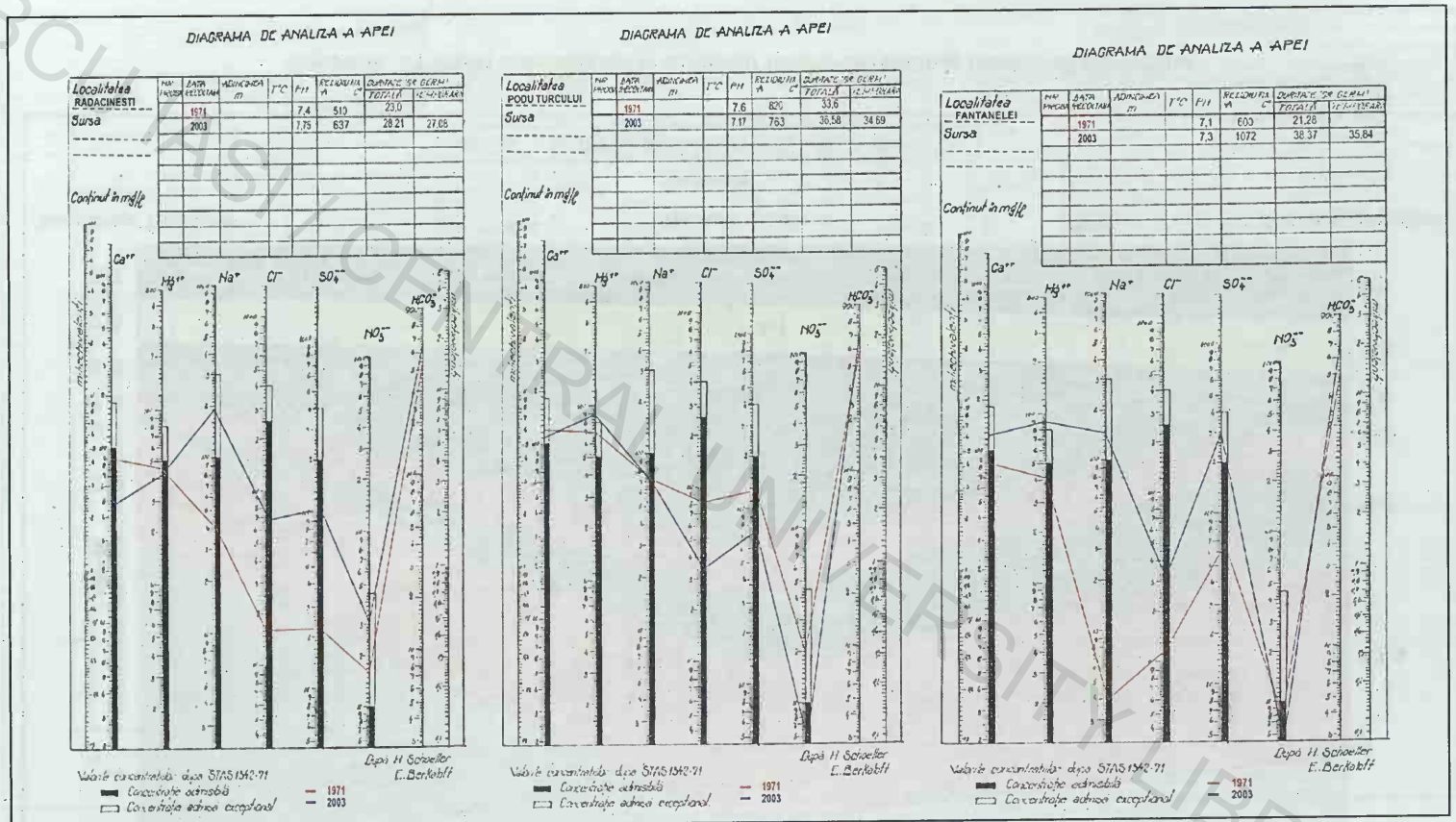


Figura nr. 35 Diagrame de analiză a apei din Colinele Tutovei

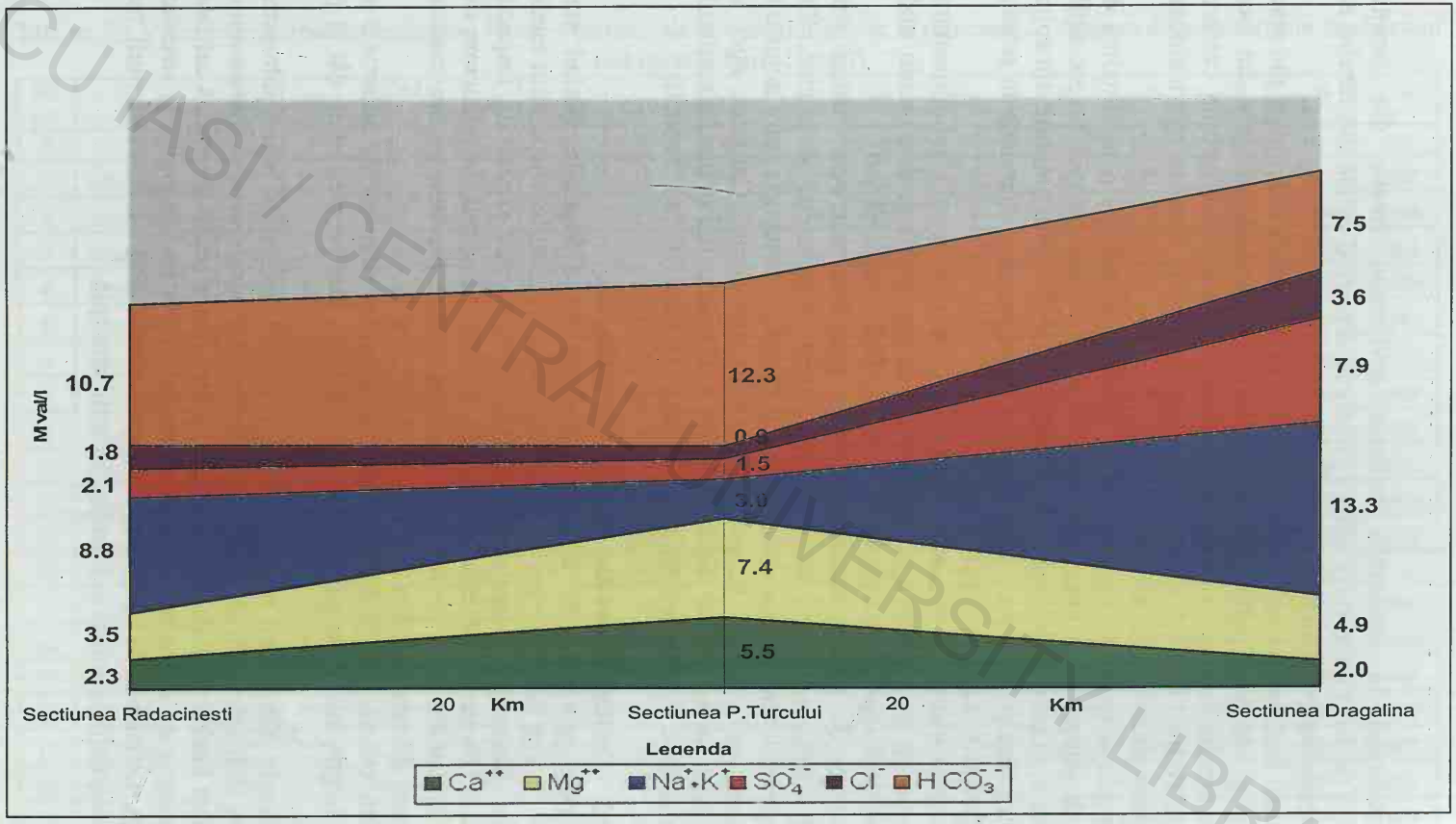


Figura nr. 36 Profil hidrochimic în acviferul freatic din Colinele Tutovei

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Analizând în ansamblu calitatea acviferului freatic din bazinul hidrografic Bârlad putem trage câteva concluzii urmărind datele din tabelul nr. 23 şi reprezentate grafic în figura nr. 37.

- Cele mai însemnate rezerve sunt cantonate în depozitele aluvionare din şesul Bârladului şi ale principalilor afluenţi, apoi în formaţiunile grosiere din baza teraselor, urmate la mare distanţă de cele din golurile complexului calcaro-gresos din Podişul Central Moldovenesc, precum şi din formaţiunile nisipoase sau loessoide situate pe interfluvii;
- Rezervele şi calitatea apelor freatice sunt influenţate de o multitudine de factori, atât naturali cât şi antropici. Dintre factorii naturali menţionăm condiţiile de zăcământ, la care se adaugă aportul suplimentar de săruri solubile din soluri (ajunse în pânza freatică prin infiltraţii) sau de pe versanţi, antrenate în reţeaua hidrografică prin scurgere superficială;
- Schimbul dinamic cu râul se resimte calitativ numai atunci când alimentarea subteranului se face dinspre râu (îndeosebi la ape mari) şi doar acolo unde permeabilitatea este ridicată (în sudul bazinului hidrografic Bârlad);
- Din punct de vedere hidrochimic, cele mai frecvente ape freatice sunt hidrocarbonatate, sulfatice, cloro-sodice, uneori magneziene şi calcice. Sub aspectul potabilităţii, acestea sunt în general incluse în categoria celor admise în mod excepţional, dar şi în categoria celor nepotabile. Calitatea apei se îmbunătăţeşte oarecum spre sudul bazinului hidrografic, dar numai în secţiunile situate în amonte de principalele aşezări urbane (Vaslui, Bârlad, Tecuci).

3.2. Calitatea apei din acviferul de adâncime

Apele subterane de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad sunt cantonate, în cea mai mare parte, în formaţiuni aparţinând Sarmaţianului mediu şi superior (Basarabian, Meoţian, Ponţian) în partea nordică şi centrală, respectiv Pliocenului (Dacian, Romanian) în partea sudică. Acviferul de adâncime din Podişul Bârladului este de tip poros-permeabil, sub presiune şi are caracter transbazinal şi transfrontalier.

Din cercetarea datelor hidrogeologice ale acviferului de adâncime se constată importante diferenţieri de ordin calitativ, atât pe orizontală cât şi pe verticală.

Aceste diferenţieri se datoresc, în principal, faciesului marin-salmastru, salmastru, slab salmastru sau dulcicol al depozitelor basarabiene şi chersoniene, care au fost interceptate de foraje. Astfel, dintre factorii care determină calitatea apei subterane de adâncime se impun atenţiei alcătuirea litologică şi structura geologică, temperatura, conţinutul de gaze, conductanţa electrică şi mult mai puţin, precipitaţiile, râurile şi lacurile, factorul antropic.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

Tab. nr. 23 Valorile principalilor indicatori fizico – chimici ale acviferului freatic în principalele secțiuni de monitorizare din bazinul hidrografic Bârlad (mg/l)

Nr. crt.	Foraj	Ind.	pH	CCOMn	Cond.	R. fix	Cl^-	SO_4^{2-}	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	Fe^{2+}	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cr^{2+}
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Mărășeni	F1	7.7	9.15	1304	786	41	20	8.87	0.010	1.02	1.35	0.67	0.020	0.002	0.007
2	Mărășeni	F2	7.6	5.05	674	406	13	41	0.10	0.002	3.44	0.32	0.34	0.008	0.004	0.008
3	Mărășeni	F3	7.9	4.70	2084	1255	77	358	0.12	0.001	3.12	0.86	0.48	0.012	0.003	0.006
4	Mărășeni	F4	8.0	2.10	1205	725	22	264	0.19	0.001	2.84	0.84	0.58	0.017	0.004	0.009
5	Mărășeni	F5	7.7	4.40	1178	709	22	106	0.69	0.021	28.36	1.41	0.24	0.021	0.005	0.013
6	Băcăoani	F1	7.5	7.15	983	592	32	114	1.13	0.044	0.77	0.94	0.53	0.005	0.003	0.006
7	Băcăoani	F2	7.1	12.45	2292	1380	169	484	4.73	0.018	1.36	16.47	0.58	0.151	0.004	0.007
8	Băcăoani	F4	7.5	26.70	639	385	10	10	0.38	0.116	3.78	6.71	0.67	0.083	0.009	0.032
9	Simila	F1	8.1	6.85	2308	1389	175	298	0.38	0.000	5.54	3.03	0.82	0.015	0.000	0.007
10	Simila	F2	7.9	7.20	1429	860	108	224	0.22	0.030	6.03	2.58	0.53	0.015	0.004	0.006
11	Simila	F3	7.5	4.60	1327	799	107	163	0.06	0.092	69.85	1.02	0.96	0.020	0.002	0.011
12	Simila	F4	7.8	9.10	785	473	39	63	0.00	0.066	4.85	3.56		0.011	0.004	
13	Dragalina	F1	8.0	55.15	1275	768	23	78	3.75	0.113	44.50	13.30	1.82	0.045	0.007	0.008
14	Dragalina	F2	7.5	7.15	1689	1017	159	267	0.37	0.148	166.1	0.48	0.14	0.107	0.002	0.004
15	Dragalina	F3	7.9	5.80	1747	1052	97	242	0.20	0.014	71.70	1.28	1.06	0.123	0.001	0.005
16	Dragalina	F4	7.5	5.20	1924	1159	131	267	0.27	0.078	22.35	0.51	0.77	0.036	0.002	0.006
17	Dragalina	F5	7.7	5.90	3136	1888	408	349	0.37	0.070	178.6	0.54	0.38	0.015	0.002	0.007
18	Dragalina	F6	7.7	10.60	1490	897	97	136	0.62	0.008	44.05	1.28	0.24	0.021	0.001	0.008
19	Dragalina	F7	7.8	6.10	1767	1064	113	231	0.62	0.097	9.26	0.92	0.48	0.046	0.000	0.011
20	Dragalina	F8	7.7	6.35	2444	1471	249	294	0.30	0.067	104.7	0.71	0.67	0.010	0.000	0.009
21	Buhăcești	F1	7.6	7.10	1105	665	43	141	0.36	0.058	1.87	0.80	0.77	0.029	0.004	0.003

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	Buhăeşti	F2	7.5	9.65	1198	721	83	163	0.35	0.083	2.59	1.39	0.67	0.033	0.007	0.005
23	Moara Greci	F1	7.7	4.45	884	532	30	76	5.49	0.095	8.97	44.84	0.24	0.127	0.003	0.007
24	Moara Greci	F3	8.3	8.35	1145	689	25	228	1.45	0.013	2.24	18.16	0.38	0.004	0.005	0.007
25	Puşcaşi	F1	7.3	8.35	1429	861	28	129	1.20	0.020	10.91	3.64	0.53	0.024	0.006	0.015
26	Fântânele	F2	7.7	6.45	1865	1122	106	269	0.01	0.147	35.19	0.62	0.29	0.008	0.003	0.005
27	Ciocani	F1	7.9	8.50	1828	1101	126	289	0.11	0.000	24.97	3.89	0.48	0.019	0.006	0.007
28	Ţibăneşti	F1	7.6	5.20	1424	857	55	652	0.30	0.005	2.24	3.53	1.68	0.039	0.003	0.005
29	Drăguşeni	F1	7.5	4.55	1825	1099	87	336	0.29	0.018	5.81	1.35	1.06	0.018	0.008	0.003
30	Ţigăneşti	F1	7.1	1.42	935	728	69	115	0.07	0.016	26.47	0.50	0.03	0.027		0.003
31	Ţigăneşti	F2	7.3	2.46	1344	807	104	152	0.08	0.004	0.41	1.12	0.11	0.033	0.016	0.004
32	Ţigăneşti	F4	8.0	3.20	883	530	36	59	0.16	0.030	0.45	1.05	0.03	0.033	0.045	0.003
33	Ţigăneşti	F5	8.3	2.54	692	396	51	22	0.13	0.017	1.02	3.88	0.09	0.040	0.016	0.005
34	Dorăşti	F1	7.5	1.91	1516	969	170	151	0.16	0.089	60.46	0.32	0.08	0.032	0.076	0.009
35	Dorăşti	F2	7.9	5.57	1401	835	178	71	2.16	0.059	1.28	1.07	0.04	0.017	0.119	
36	Dorăşti	F4	7.7	2.58	1245	739	133	92	0.45	0.077	7.18	0.63	0.06	0.142	0.036	0.003
37	Dorăşti	F5	7.8	3.69	1299	808	204	108	2.67	0.093	1.44	4.48	0.09	0.014	0.119	0.003
38	Torceşti	F8	8.5	3.41	1821	1051	220	127	0.26	0.057	0.77	5.34	0.08	0.089	0.261	0.006
39	Torceşti	F9	7.5	3.64	874	552	55	65	0.19	0.183	23.74	7.27	0.11	0.047	0.198	0.006
40	Rădăcinesti	F1	7.3	1.68	1057	696	86	46	0.06	0.013	1.51	0.25	0.04	0.040	0.035	0.004
41	Rădăcinesti	F2	7.3	3.59	1532	936	139	122	0.19	0.073	50.98	1.67	0.06	0.045	0.072	0.023
42	Pd. Turcului	F1	7.2	5.48	1170	750	53	75	0.70	0.065	16.59	2.11	0.09	0.192	0.015	0.004
43	Pd. Turcului	F2	7.2	3.78	875	563	50	57	0.18	0.047	19.47	1.06	0.08	0.113	0.033	0.019
44	Ghidigeni	F1	7.6	13.80	847	593	43	22	2.61	0.025	0.91	1.79	0.04	0.138	0.141	0.005
45	Ghidigeni	F4	8.1	20.56	1284	972	69	225	1.06	0.960	16.25	6.63	0.08	0.071	0.179	0.003

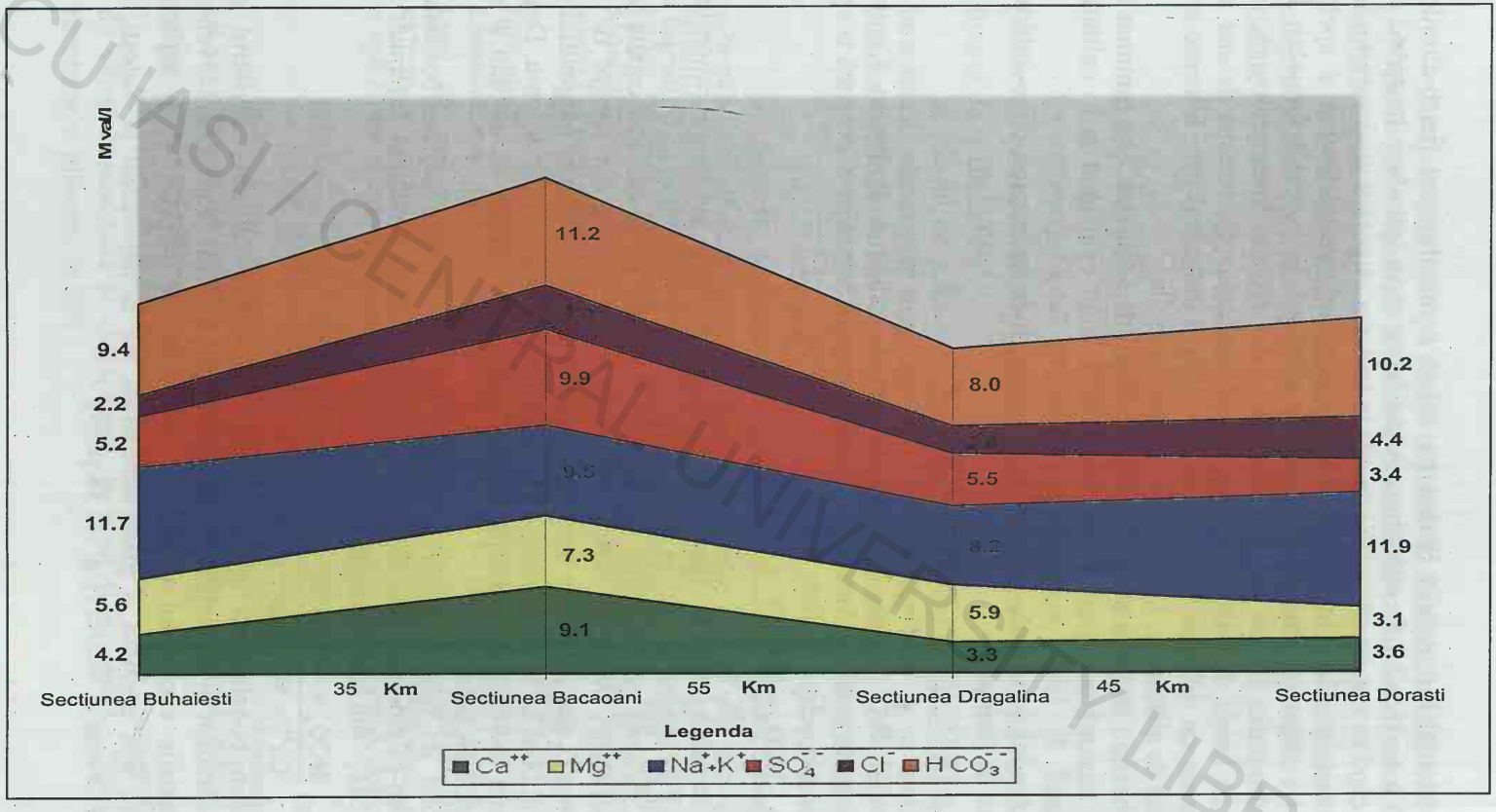


Figura nr. 37 Profil hidrochimic în acviferul freatic din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În bazinul hidrografic Bârlad nu există o monitorizare fizico-chimică sistematică a acviferului de adâncime. Acest lucru se va introduce începând cu anul 2007 când se vor recolta probe anuale în vederea asigurării unui monitoring adecvat cerințelor U.E. În aceste condiții, caracterizarea calitativă a apelor subterane s-a făcut plecând de la analizele efectuate la execuția forajelor. În bazinul hidrografic Bârlad au fost analizate, din rețeaua hidrogeologică, un număr de 16 foraje de adâncime. Rezultatele analizelor din rețeaua de stat au fost coroborate cu informațiile primite de la diferiți utilizatori care folosesc apa din acviferul de adâncime, în special în scopuri potabile.

În bazinul superior al Bârladului, acviferul de adâncime este cantonat în formațiuni basarabiene-chersoniene, acest lucru fiind evidențiat și în calitatea proastă a apei.

În forajul de la Soleşti se întâlneşte o apă hidrocarbonatat-cloro-sulfato-sodică, dată de formula:

$$1{,}70\ \frac{HCO_3^- = 50\%\ \ Cl^- = 27\%\ \ SO_4^{2-} = 23\%}{Na^+ = 94\%}$$

Forajul FA Crasna, executat la limita sudică a Podişului Central Moldovenesc, în aceleaşi formaţiuni basarabiene şi chersoniene, prezintă o apă hidrocarbonatato-cloro-sodică:

$$0{,}79\ \frac{HCO_3^- = 80\%\ \ Cl^- = 13\%}{Na^+ = 91\%}$$

Se remarcă procentul foarte ridicat ionilor de sodiu din totalul cationilor, ceea ce face ca utilizarea apei în irigaţii să fie improprie, în timp ce în forajul de la Soleşti, datorită concentraţiei foarte mari a ionilor de sodiu, apa capătă un caracter nepotabil. Valorile ridicate ale ionilor de amoniu din forajul de la Soleşti (4 mg/l), dar şi din alte foraje din zonă se explică prin lipsa oxigenului în profunzime, ceea ce face ca azotaţii să treacă progresiv în ioni de amoniu. După pompări mai îndelungate, datorită aerării, scade concentraţia de amoniu şi se măreşte valoarea azotaţilor.

Proba de apă recoltată în forajul FA Vaslui este hidrocarbonatato-sulfato-cloro-calcico-magneziano-sodică, remarcându-se procentul însemnat al ionilor de SO_4^{2-} din totalul anionilor:

$$0{,}79\ \frac{HCO_3^- = 49\%\ \ SO_4^{2-} = 35\%\ \ Cl^- = 14\%}{Ca^{2+} = 40\%\ \ Mg^{2+} = 30\%\ \ Na^+ = 29\%}$$

Putem concluziona că, din punct de vedere calitativ, acviferul de adâncime cantonat în formaţiunile basarabiene din Podişul Central Moldovenesc are caracteristic conţinutul ridicat al ionilor de Na^+ şi SO_4^{2-}. Sub aspectul potabilităţii, apa prezintă o mare diversitate, de la nepotabilă la Soleşti, la potabilă la Crasna şi Vaslui (fig. nr. 38 şi 39).

Forajele executate pe cursul mijlociu al Bârladului la Roşieşti, Bârlad N şi Pochidia investighează în general formaţiuni meoţiene şi apoi chersoniene, daciene şi ponţiene.

Potrivit clasificării Kurlov, apa este hidrocarbonatato-sulfato-calcică-magneziană, la Roşieşti şi sulfato-hidrocarbonatato-cloro-sodico-magneziană la Bârlad N:

$$0{,}85\ \frac{HCO_3^- = 64\%\ SO_4^{2-} = 14\%}{Na^+ = 70\%\ Ca^{2+} = 16\%\ Mg^{2+} = 12\%} \quad \text{(Roşieşti)}$$

$$0{,}64\ \frac{SO_4^{2-} = 48\%\ HCO_3^- = 40\%\ Cl^- = 12\%}{Na^+ = 79\%\ Mg^{2+} = 11\%} \quad \text{(Bârlad N)}$$

Se remarcă faptul că, pentru prima oară, ionii de SO_4^{2-} depăşesc procentual pe cei de HCO_3^-, ceea ce determină modificarea tipului de apă pentru forajul de la Bârlad N.

În forajul de adâncime Pochidia a fost investigat acviferul cantonat în formaţiuni chersonian-meoţiene, iar proba recoltată a evidenţiat o apă hidrocarbonatato-sulfato-magneziano-sodico-calcică:

$$0{,}53\ \frac{HCO_3^- = 56\%\ SO_4^{2-} = 37\%}{Mg^{2+} = 39\%\ Na^+ = 31\%\ Ca^{2+} = 28\%}$$

În forajele realizate în partea sudică a Podişului Bârladului, apa subterană de adâncime prezintă multe asemănări cu cea din partea nordică, în sensul că se menţin ridicate concentraţiile ionilor de Na^+ şi SO_4^{2-}, dar fără a se atinge valorile întâlnite în formaţiunile basarabiene din Podişul Central Moldovenesc. În cea mai mare parte, apa de adâncime este potabilă sau potabilă admisă în mod excepţional.

Forajele executate în zona sudică a bazinului Bârladului au interceptat formaţiuni aparţinând Ponţianului, Dacianului şi Romanianului. Debitele consistente au făcut ca puterea de dizolvare să fie mai mare, motiv pentru care tipul de apă prezintă unele modificări. Astfel, la Umbrăreşti-Siliştea în extremitatea sudică a bazinului Bârladului, analizele fizico-chimice au evidenţiat o apă cloro-sulfato-hidrocarbonatato-sodo-calcico-magneziană, dată de formula:

$$0{,}79\ \frac{Cl^- = 48\%\ SO_4^{2-} = 29\%\ HCO_3^- = 23\%}{Na^+ = 67\%\ Ca^{2+} = 17\%\ Mg^{2+} = 11\%}$$

În acest caz, concentraţia ionilor de Cl^- şi SO_4^{2-} o depăşeşte pe cea de HCO_3^-. Procentul ionilor de sodiu se menţine cel mai ridicat din totalul cationilor, dar apa rămâne potabilă.

Acviferul de adâncime din Colinele Tutovei este cantonat în formaţiuni de vârstă basarabiană şi chersoniană, în nord şi în partea centrală, respectiv, meoţiene şi pliocene în sud.

BCU "ION CREANGĂ" UNIVERSITY LIBRARY

Spre deosebire de acviferul freatic care este deficitar din punct de vedere cantitativ şi mediocru din punct de vedere calitativ, apele subterane de adâncime prezintă debite însemnate şi condiţii de calitate îmbunătăţite, mai ales, în ceea ce priveşte potabilitatea. Se remarcă aceleaşi valori procentuale crescute pentru ionii de Na^+ şi SO_4^{2-}, întâlnite în tot acviferul de adâncime de vârstă sarmaţiană din restul bazinului hidrografic Bârlad.

Astfel, la forajul executat la Ivăneşti, în nordul Colinelor Tutovei, apa este hidrocarbonatato-sulfato-sodico-calcică, iar din punct de vedere al potabilităţii, diagrama Scoheller-Berkaloff indică o apă admisă în mod excepţional:

$$0{,}99 \quad \frac{HCO_3^- = 55\% \quad SO_4^{2-} = 39\%}{Na^+ = 67\% \quad Ca^{2+} = 26\%}$$

Analizele fizico-chimice recoltate de la FA Pungeşti, care a investigat formaţiunile basarabiene din extremitatea nord vestică a Colinelor Tutovei, indică o apă hidrocarbonatato-sulfato-sodică:

$$1{,}11 \quad \frac{HCO_3^- = 54\% \quad SO_4^{2-} = 41\%}{Na^+ = 91\%}$$

Forajele din centrul şi sudul Colinelor Tutovei, executate la Alexandru Vlahuţă, Vultureni, Puieşti, Iana şi Podu Turcului, prezintă caractere asemănătoare cu cele din nord, cu menţiunea că valorile procentuale ale ionilor de SO_4^{2-} sunt mai mari, depăşind uneori procentul ionilor de HCO_3^-. Acest lucru se întâmplă atât la Alexandru Vlahuţă, unde apa este sulfato-hidrocarbonatato-sodico-calcică, cât şi la Iana care investighează formaţiunile (chersonian-meoţiene), unde apa devine sulfato-hidrocarbonatato-sodică. În ambele cazuri apa este potabilă admisă în mod excepţional:

$$0{,}70 \quad \frac{SO_4^{2-} = 57\% \quad HCO_3^- = 35\%}{Na^+ = 80\% \quad Ca^{2+} = 15\%} \quad \text{(FA Alexandru Vlahuţă)}$$

$$0{,}74 \quad \frac{SO_4^{2-} = 79\% \quad HCO_3^- = 16\%}{Na^+ = 93\%} \quad \text{(FA Iana)}$$

În Colinele Tutovei mineralizaţia totală este mai mare în nord (1,11 gr/l la Pungeşti) şi mai mică în sud (0,744 gr/l la Iana). Acest lucru evidenţiază trecerea de la formaţiunile nisipos-argiloase specifice Basarabianului din nord, la formaţiuni nisipoase grosiere şi medii, specifice Sarmaţianului superior şi Pliocenului (în sud).

În concluzie, calitatea acviferului de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad este diferenţiată de o serie de factori, între care cel mai important este complexul litologic în care este cantonat acviferul. Al doilea factor important îl reprezintă calitatea apei care alimentează hidrostructura respectivă. Aceşti factori determină mineralizaţia totală şi ponderea diferiţilor ioni, cu reflex în determinarea tipului de apă (fig. nr. 40).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Rezultatele analizelor fizico-chimice ale apelor de adâncime interceptate în forajele rețelei de stat din bazinul hidrografic Bârlad sunt prezentate în tabelul nr. 24.

Se remarcă faptul că, formațiunile basarabiene din nordul bazinului, în care predomină argilele și marnele nisipoase, cantonează ape cu o mineralizație totală mai mare (1630 mg/l la FA Bozienii de Jos și 1400 la FA Soleşti), constatându-se o concentrație mai mare a clorurilor și sulfaților. Calitativ, apa se îmbunătățește spre sud, odată cu apariția formațiunilor meoțian-ponțiene și romaniene, cu textură mai grosieră și o permeabilitate mai mare. Excepție face forajul de la Siliştea-Umbrăreşti, unde debitele mai mari pot explica creşterea concentrațiilor de sodiu și clor.

Duritatea totală este mai mică decât în cazul acviferelor freatice, fiind strâns legată de concentrația ionilor de calciu și magneziu. Cele mai mari valori sunt întâlnite în cursul mijlociu și cel inferior al Bârladului (22,4 gr. germ. la Vaslui; 21,8 la Bârlad N; 20,1 la Pochidia; 16,4 la Matca și 13,32 la Umbrărești), cu o ușoară tendință de scădere spre sud.

Apele de adâncime se încadrează majoritar în categoria celor potabile admise în mod excepțional și chiar a celor potabile. Ionii de sodiu, de multe ori în exces, se fac vinovați de modificările privind potabilitatea. Forajele din partea extrem nordică a bazinului (Bozienii de Jos, Soleşti) indică o apă nepotabilă.

Calitatea crescută a acviferului de adâncime față de apele freatice este dată de gradul sporit de protecție naturală și de faptul că influențele antropice se resimt mult mai puțin. Acest fapt, coroborat cu potențialul cantitativ crescut față de freatic, condiționează preferarea acviferului de adâncime în alimentarea cu apă a unor localități (municipiul Bârlad se alimentează cu apă din formațiunile meoțian-romaniene de la Negrileşti), sau a unor obiective economice.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tab. nr. 24 Particularități hidrochimice ale unor ape de adâncime în bazinul hidrografic Bârlad

Nr. crt	Foraj / (vârsta)	Adanc. (m)	pH	R. fix (mg/l)	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	$Na^+ + K^+$	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Dur. tot. (gr.germ)	Potabilitate
1	FA BOZIENII DE JOS (Basarabian)	160	7,5	1630	957	-	-	a	0,37	-	950	12,64	12,8	4,52	N
2	FA SOLEȘTI (Basarabian Chersonian)	200	7,0	1400	707	23	260	0,2	2	4	515	2,4	16	2,8	N
3	FA VASLUI (Basarabian)	100	7,0	667	329	56	182	0,02	12,5	0,35	82	41	92	22,4	P
4	FA CRASNA (Basarabian Chersonian)	120	7,5	560	488	46	32	0,1	2	0,25	212	5	8	2,24	ADE
5	FA ROȘIEȘTI (Chersonian, Meoțian)	210	7,0	630	445	16	77	a	8	0,9	190	17	5,3	10	ADE
6	FA BÂRLAD (Chersonian, Meoțian)	100	7,5	684	-	48	226	0,48	16	0,71	91	19	124	21,8	P
7	FA POCHIDIA (Ponțian, Dacian)	200	6,8	527	39	36	207	-	0,3	-	81	50,4	60	20,1	P
8	FA MATCA (Dacian, Romanian)	220	7,0	510	354	22	120	0,4	0,6	0,5	75	12	96	16,2	P

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

9	FA UMBRĂREŞTI (Ponţian, Dacian, Romanian)	175	7,0	913	220	25	211	a	a	1,45	256	22	52	13,32	ADE
10	FA IVĂNEŞTI (Basarabian Chersonian)	250	7,0	775	439	28	240	a	1	0,4	208	7	68	11,2	ADE
11	FA PUNGEŞTI (Basarabian)	150	7,5	860	512	20	246	urme	4	2	304	2	16	2,8	ADE
12	FA VULTURENI (Chersonian, Meoţian)	210	7,0	640	402	16	192	0,04	1	0,48	177	38,4	8	10,8	ADE
13	FA AL. VLAHUŢĂ (Basarabian Chersonian)	150	7,0	590	195	26	250	0,1	4	0,5	170	5	28	5,4	ADE
14	FA PUIEŞTI (Basarabian Chersonian)	200	7,5	610	415	16	145	0,2	4	urme	210	7	12	3,36	ADE
15	FA PD. TURCULUI (Chersonian)	250	7,0	430	329	26	63	-	4	-	125	2	36	5,6	ADE
16	FA IANA (Chersonian, Meoţian)	250	7,5	585	329	16	183	0,62	urme	0,08	201	7,2	8	2,8	ADE

Legendă: N = nepotabil; P = potabil; ADE = admisă excepţional; a = absent (după D.A. Prut Iaşi)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

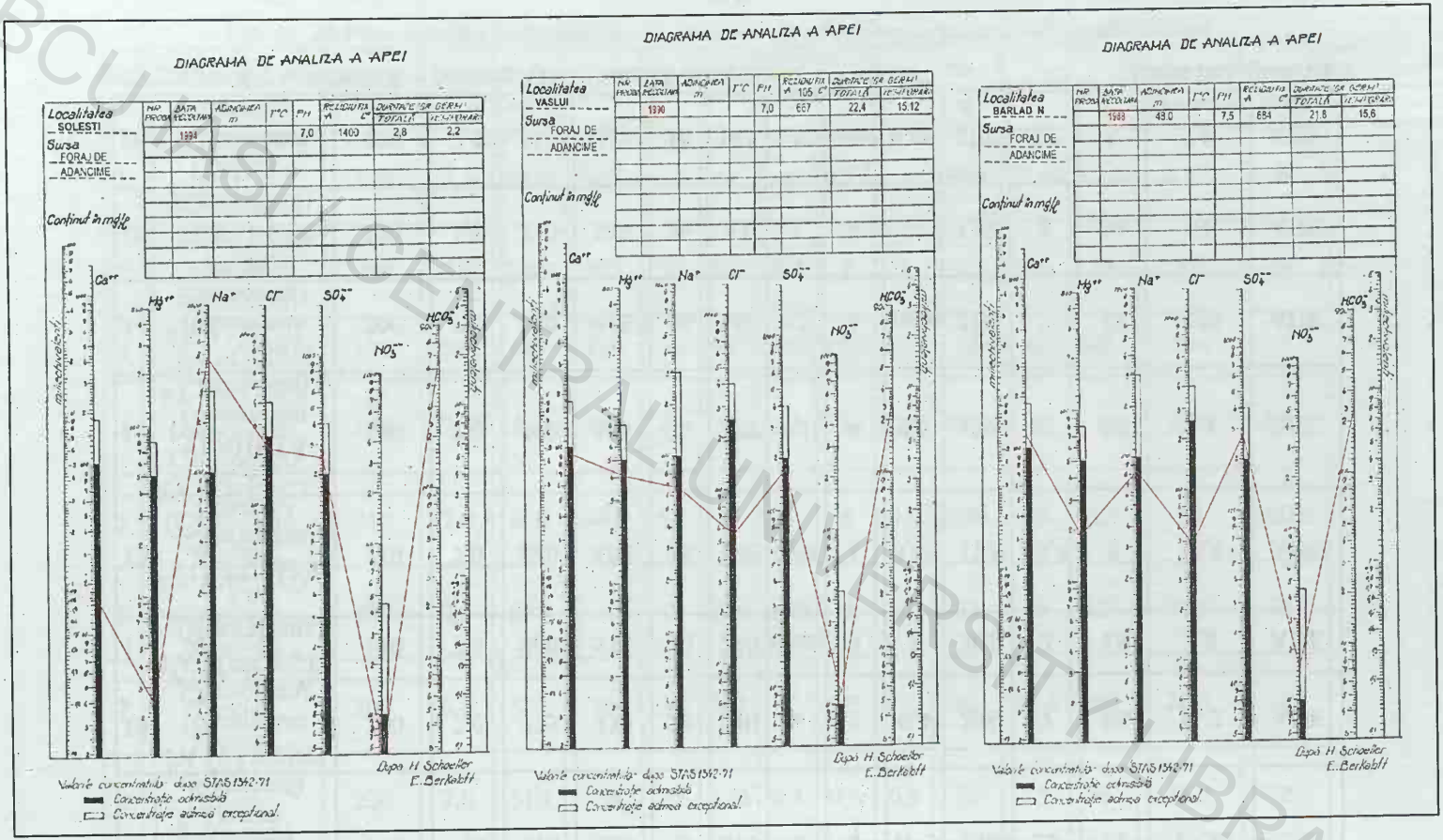


Fig. nr.38 Diagrame de analiză a apei pentru acviferul de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad

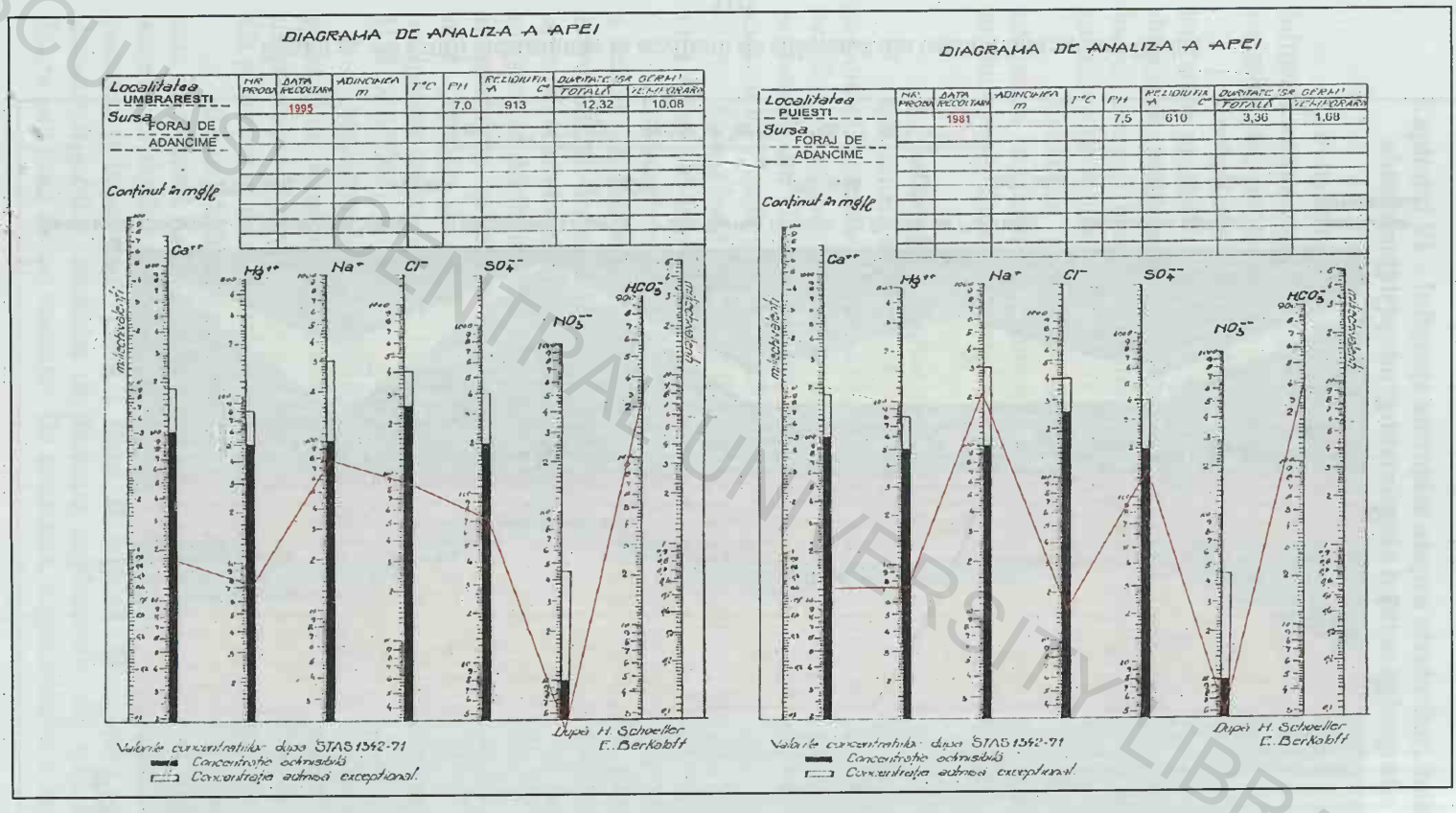


Figura nr. 39 Diagrame de analiză a apei pentru acviferul de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

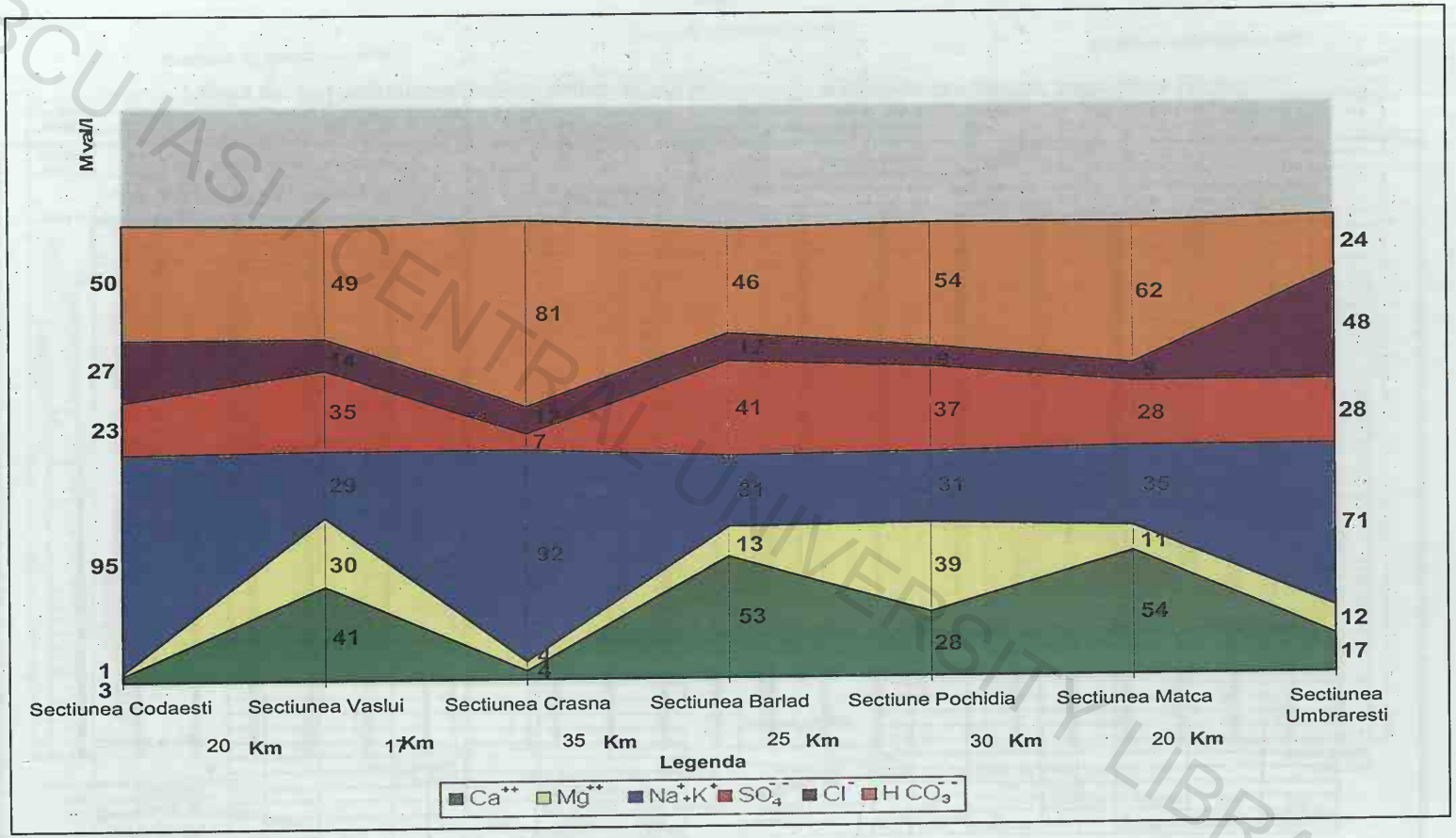


Figura nr. 40 Profil hidrochimic în acviferul de adâncime din bazinul hidrografic Bârlad

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul VI – Influenţe antropice asupra nivelurilor, debitelor şi chimismului apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad

Activitatea umană constituie unul din cei mai importanţi factori de influenţă asupra regimului natural al apelor subterane. Aceste influenţe sunt resimţite atât cantitativ cât şi calitativ.

Cunoaşterea influenţelor antropice asupra regimului natural al apelor subterane prezintă o deosebită importanţă ştiinţifică şi practică în rezolvarea diferitelor probleme din domeniul gospodăririi apelor, ale construcţiilor hidrotehnice şi hidroameliorative, în elucidarea schimbărilor cantitative şi calitative ale apelor subterane.

Evaluarea impactului antropic atât cantitativ cât şi calitativ se realizează în principal cu ajutorul reţelei naţionale de monitoring, dar şi prin anumite programe de supraveghere impuse principalilor utilizatori.

1. Influenţe antropice cantitative

Influenţele antropice de ordin cantitativ sunt resimţite iniţial asupra regimului nivelului hidrostatic, al debitelor şi în final, asupra rezervei acvifere subterane. Rezultatele monitorizării principalelor exploatări acvifere subterane, din fiecare corp de apă, sunt folosite pentru evaluarea „stării cantitative", conform Directivei Cadru U.E..

Starea bună semnifică faptul că nivelul dinamic din forajul de captare nu a scăzut sub limita cuprinsă prin aviz pentru denivelarea maximă admisă.

Starea slabă semnifică faptul că nivelul dinamic în forajul de captare a scăzut sub limita admisă pentru denivelarea maxim admisă. În acest caz, reprezentanţii organismului de control (Direcţia de ape) vor consemna şi vor impune schimbarea regimului de exploatare al forajului respectiv, prin micşorarea debitului de exploatare, sau prin oprirea şi desnisiparea acestuia. În acest timp, se va controla dacă scăderea nivelului dinamic nu se datorează unor „retezări de nivel" induse de interferenţa unui alt foraj situat în vecinătate, sau a unui foraj în exploatare care funcţionează fără aviz (conform H.G. 930/2005).

Măsurătorile de niveluri efectuate în cadrul subsistemului monitoring prezintă un deosebit interes, atât în ceea ce priveşte cunoaşterea principalelor caracteristici hidrodinamice de ordin zonal sau regional (pe corpuri de apă), cât şi în ceea ce priveşte determinarea regimului şi bilanţului acviferelor.

Bazinul hidrografic Bârlad este, din punct de vedere economic, o zonă care nu prezintă risc în ceea ce priveşte impactul antropic de ordin cantitativ asupra acviferului freatic şi de adâncime. Recesiunea economică, resimţită puternic şi brusc după 1990, a făcut ca influenţele antropice cantitative, datorate irigaţiilor, canalelor de desecare, exploatărilor din subteran să fie foarte puţin sau de loc resimţite. De asemenea, reglementările şi legislaţia în

vigoare sunt foarte riguros aplicate de autoritatea în teritoriu, mai ales datorită faptului că zona este săracă în resurse de apă.

Influențe antropice indirecte asupra regimului nivelurilor se resimt în aval de unele acumulări, datorită schimbului dinamic cu nivelul din râu (stația hidrogeologică Pușcași, aval acumulare Pușcași, pe râul Racova, F6, F7, F8 Dragalina, aval de acumularea Cuibul Vulturilor, pe Tutova, stația hidrogeologică Moara Grecilor, aval acumulare Soleşti, pe Vasluet etc.). Aceste influențe se resimt pe intervale scurte de timp (în funcție de distanța față de râu şi de coeficientul de permeabilitate al zonei), după manevrele de golire a acumulărilor.

Acviferul de adâncime poate fi influențat cantitativ numai de anumite exploatări efectuate intensiv, o perioadă mai îndelungată, fără a respecta condițiile impuse de lege. Se depăşeşte în acest mod posibilitatea de refacere naturală a resursei, fapt ce duce în timp la epuizarea acviferului.

În bazinul hidrografic Bârlad sunt puține captările care folosesc permanent debite mai mari de 20 l/s (limita minimă de la care începe monitorizarea). Între acestea, menționăm captările Negrileşti şi Tutova-Bădeana, care asigură alimentarea cu apă potabilă a municipiului Bârlad, captările din Tecuci, Cernicari şi Cosmeşti-Deal, care permit alimentarea cu apă a municipiului Tecuci, iar în ultimul timp şi frontul de captare Podu Turcului, care asigură necesarul de apă al localității.

Monitorizarea impactului antropic de ordin cantitativ se face atât prin foraje aparținând rețelei de stat situate în vecinătate, cât şi prin programe impuse utilizatorilor. Până în prezent nu s-au semnalat încălcări ale regimului de exploatare impus de autoritatea în teritoriu, cu atât mai mult cu cât în ultima perioadă debitele solicitate au scăzut.

2. Influențe antropice asupra calității apelor subterane

Influențele antropice asupra calității apelor subterane se resimt aproape în totalitate în acviferul freatic, care, datorită poziției sale, este cel mai expus. Acviferul de adâncime resimte foarte puțin sau deloc influențele antropice datorită gradului mai mare sau mai mic de protecție naturală.

De la bun început trebuie menționat faptul că acviferul freatic în bazinul hidrografic Bârlad, din punct de vedere calitativ, este majoritar necorespunzător. În aceste condiții orice activitate antropică semnificativă se reflectă şi în calitatea acviferului freatic. Cauzele pentru care în majoritatea cazurilor apele freatice favorizează trecerea în soluție a diferiților ioni sau substanțe solubile sunt multiple, între care menționăm:

- poluarea apelor de suprafață;
- condițiile şi procesele hidrogeochimice naturale şi antropice care favorizează trecerea în apă a diferiților anioni şi cationi;

BCU "CAROL I" LIBRARY

- dezvoltarea intensivă a agriculturii, în perioada ultimilor decenii, cu utilizarea excesivă a îngrăşămintelor chimice pe bază de azot şi fosfor, a pesticidelor, fapt ce a condus la acumularea în exces în sol a unora dintre acestea, inclusiv a unor poluanţi;

- efectele pasivităţii privind măsurile pentru conservarea factorilor de mediu, îndeosebi în cadrul staţiilor de epurare a apelor uzate, menajere, industriale şi de la complexele agrozootehnice de capacităţi mari;

- exploatarea nejudicioasă unor sisteme de irigaţii care a contribuit la mineralizarea rapidă a unei părţi din materia organică şi migraţia substanţelor rezultate din aceste procese.

Acţiunea interconexivă a acestui complex cauzal generează mari probleme în gestionarea corespunzătoare a resursei de apă freatică şi limitează posibilitatea utilizării acesteia în scopuri potabile.

Principalele caracteristici hidrogeologice, modul de utilizare a apei, gradul de protecţie globală şi principalele tipuri de poluanţi, pentru fiecare corp de apă delimitat în bazinul hidrografic Bârlad sunt prezentate în tabelul nr. 25.

Din datele prezentate, rezultă că principalele utilizări ale apelor subterane în bazinul hidrografic Bârlad, sunt în scop potabil, industrial, pentru irigaţii şi zootehnie.

În vederea stabilirii calităţii apei subterane în bazinul hidrografic Bârlad şi a principalilor factori poluanţi au fost analizate probe din 49 de foraje, aparţinând la 17 secţiuni de monitorizare a acviferului freatic. Pe baza acestor date se poate aprecia că apa freatică are în prezent o calitate majoritar necorespunzătoare, procentul nepotabilităţii fiind destul de ridicat. Acest lucru poate fi evidenţiat urmărind datele din tabelul nr.26 care prezintă raportul dintre valoarea măsurată şi valoarea maximă admisă prin *Legea 458/2002*. Valorile marcate cu galben evidenţiază acei indicatori la care se înregistrează depăşiri.

Datele tabelare indică depăşiri ale fierului la absolut toate forajele monitorizate, iar ionii de Mn^{2+} prezintă depăşiri în aproape toate forajele ca şi ionii de CCOMn şi NH_4^+ .

Reprezentarea grafică a datelor din tabel pentru un număr restrâns de indicatori este redată în figura nr. 41.

Poluarea subterană cu nitraţi constituie una din cele mai active şi mai nocive poluări ale acviferului freatic. Din acest motiv *Directiva Cadru 60/2000/E.C.* recomandă ca identificarea şi monitorizarea strictă a acestora să fie prioritară. Zonele vulnerabile au fost delimitate în urma analizei fiecărui subsistem (sol, climă, corpuri de apă, surse de nitraţi din activitatea agricolă), din perspectiva şi/sau transmiterii nitraţilor proveniţi din surse agricole către corpurile de apă.

Tab. nr. 25 Principalele caracteristici hidrogeologice şi hidrochimice al corpurilor de apă din bazinul hidrografic Bârlad

Cod/nume	Supraf. (km^2)	Caracterizare geol./hidrogeol.			Utiliz. apei	Poluatori	Grad de protectie globala	Risc		Trans-frontalier/ tara
		Tip	Sub pres.	Str. acop. (m)				Calit	Cant	
1. GWPR03 / Lunca râului Bârlad	1033	P	Nu	2.0 - 5.0	PO,I,Z	I,A,M	PU,PM	Da	Nu	Nu
2. GWPR04 / Câmpia Tecuciului	1445	P	Nu	2.0 - 15.0	PO,IR, P,Z	A,M	PM	Nu	Nu	Nu
3. GWPR05 / Podişul Central Moldovenesc	12531/ 21626	P	Da	40.0 - 60.0	PO, Z,		PVG	Nu	Nu	Da/ R. Moldova

Legenda:
Suprafaţa: la numărător suprafaţa (km^2) din România pentru corpurile transfrontaliere la numitor este suprafaţa totala a corpului.
Tip predominant: P - poros; K - karstic; F - fisural.
Sub presiune: Da/Nu/Mixt.
Straturi acoperitoare: grosimea în metri a pachetului acoperitor.
Utilizarea apei: PO - alimentări cu apă populaţie; IR - irigaţii; I - industrie; P - piscicultură; Z - zootehnie.
Poluatori: I - industriali; A - agricoli; M - menajeri; Z - zootehnici.
Gradul de protecţie globală: PVG - foarte bună; PG - bună; PM - medie; PU - nesatisfăcătoare; PVU - puternic nesatisfăcătoare
Risc calitativ şi cantitativ: Da/Nu.
Transfrontalier: Da/Nu.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tab.nr.26 Raportul dintre vaoarea. măsurată şi valoarea maximă admisă calităţii apei freatice

Nr Crt	Foraj	Ind	CCOMn	Cond	Cl^-	SO_4^{2-}	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	Fe^{2+}	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cr^{2+}
	Val. max. admisă		**5**	**2500**	**250**	**250**	**0,5**	**0,5**	**50**	**0,2**	**0,05**	**0,100**	**5**	**0,05**
1	Mărăşeni	F1	1,83	0,52	0,16	0,08	17,73	0,02	0,02	6,73	13,44	0,20	0,000	0,134
2	Mărăşeni	F2	1,01	0,27	0,05	0,16	0,20	0,00	0,07	1,58	6,72	0,08	0,001	0,154
3	Mărăşeni	F3	0,94	0,83	0,31	1,43	0,24	0,00	0,06	4,30	9,60	0,12	0,001	0,124
4	Mărăşeni	F4	0,42	0,48	0,09	1,05	0,38	0,00	0,06	4,18	11,52	0,17	0,001	0,176
5	Mărăşeni	F5	0,88	0,47	0,09	0,42	1,38	0,04	0,57	7,05	4,80	0,21	0,001	0,260
6	Băcăoani	F1	1,43	0,39	0,13	0,46	2,25	0,09	0,02	4,70	10,56	0,05	0,001	0,114
7	Băcăoani	F2	2,49	0,92	0,68	1,93	9,45	0,04	0,03	82,33	11,52	1,51	0,001	0,144
8	Băcăoani	F4	5,34	0,26	0,04	0,04	0,76	0,23	0,08	33,55	13,44	0,83	0,002	0,630
9	Simila	F1	1,37	0,92	0,70	1,19	0,75	0,00	0,11	15,15	16,32	0,15	0,000	0,144
10	Simila	F2	1,44	0,57	0,43	0,89	0,44	0,06	0,12	12,90	10,56	0,15	0,001	0,124
11	Simila	F3	0,92	0,53	0,43	0,65	0,12	0,18	1,40	5,08	19,20	0,20	0,000	0,216
12	Simila	F4	1,82	0,31	0,16	0,25	0,00	0,13	0,10	17,80	0,00	0,11	0,001	0,000
13	Dragalina	F1	11,03	0,51	0,09	0,31	7,49	0,23	0,89	66,50	36,48	0,45	0,001	0,166
14	Dragalina	F2	1,43	0,68	0,64	1,07	0,73	0,30	3,32	2,38	2,88	1,07	0,000	0,072
15	Dragalina	F3	1,16	0,70	0,39	0,97	0,40	0,03	1,43	6,40	21,12	1,23	0,000	0,104
16	Dragalina	F4	1,04	0,77	0,52	1,07	0,53	0,16	0,45	2,53	15,36	0,36	0,000	0,114
17	Dragalina	F5	1,18	1,25	1,63	1,40	0,74	0,14	3,57	2,70	7,68	0,15	0,000	0,134
18	Dragalina	F6	2,12	0,60	0,39	0,54	1,23	0,02	0,88	6,38	4,80	0,21	0,000	0,166
19	Dragalina	F7	1,22	0,71	0,45	0,92	1,23	0,19	0,19	4,58	9,60	0,46	0,000	0,226
20	Dragalina	F8	1,27	0,98	1,00	1,18	0,60	0,13	2,10	3,55	13,44	0,10	0,000	0,176
21	Buhăeşti	F1	1,42	0,44	0,17	0,56	0,72	0,12	0,04	3,98	15,36	0,29	0,001	0,062
22	Buhăeşti	F2	1,93	0,48	0,33	0,65	0,70	0,17	0,05	6,95	13,44	0,33	0,001	0,092
23	Moara Grecilor	F1	0,89	0,35	0,12	0,30	10,97	0,19	0,18	224,20	4,80	1,27	0,001	0,144

BCU IASI CERCETARE LIBRARY

Nr Crt	Foraj	Ind	CCOMn	Cond	Cl^-	SO_4^{2-}	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	Fe^{2+}	Mn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cr^{2+}
	Val. max. admisă		**5**	**2500**	**250**	**250**	**0,5**	**0,5**	**50**	**0,2**	**0,05**	**0,100**	**5**	**0,05**
24	Moara Grecilor	F3	1,67	0,46	0,10	0,91	2,89	0,03	0,04	90,80	7,68	0,04	0,001	0,144
25	Puşcaşi	F1	1,67	0,57	0,11	0,51	2,39	0,04	0,22	18,20	10,56	0,24	0,001	0,300
26	Fântânele	F2	1,29	0,75	0,42	1,07	0,02	0,29	0,70	3,08	5,76	0,08	0,001	0,092
27	Ciocani	F1	1,70	0,73	0,50	1,16	0,22	0,00	0,50	19,43	9,60	0,19	0,001	0,134
28	Ţibăneşti	F1	1,04	0,57	0,22	2,61	0,59	0,01	0,04	17,65	33,60	0,39	0,001	0,092
29	Drăguşeni	F1	0,91	0,73	0,35	1,34	0,57	0,04	0,12	6,73	21,12	0,18	0,002	0,062
30	Tigăneşti	F1	0,28	0,37	0,28	0,46	0,14	0,03	0,53	2,50	0,60	0,27	0,000	0,050
31	Tigăneşti	F2	0,49	0,54	0,42	0,61	0,16	0,01	0,01	5,59	2,15	0,33	0,003	0,075
32	Tigăneşti	F4	0,64	0,35	0,14	0,24	0,31	0,06	0,01	5,25	0,55	0,33	0,009	0,050
33	Tigăneşti	F5	0,51	0,28	0,20	0,09	0,25	0,03	0,02	19,42	1,70	0,40	0,003	0,100
34	Dorăşti	F1	0,38	0,61	0,68	0,60	0,32	0,18	1,21	1,61	1,60	0,32	0,015	0,175
35	Dorăşti	F2	1,11	0,56	0,71	0,28	4,32	0,12	0,03	5,35	0,75	0,17	0,024	0,000
36	Dorăşti	F3	1,90	0,65	0,60	0,63	4,69	0,04	0,02	5,41	2,00	1,38	0,020	0,075
37	Dorăşti	F4	0,52	0,50	0,53	0,37	0,89	0,15	0,14	3,15	1,10	1,42	0,007	0,050
38	Dorăşti	F5	0,74	0,52	0,82	0,43	5,35	0,19	0,03	22,38	1,80	0,14	0,024	0,050
39	Torceşti	F8	0,68	0,73	0,88	0,51	0,52	0,11	0,02	26,71	1,60	0,89	0,052	0,125
40	Torceşti	F9	0,73	0,35	0,22	0,26	0,38	0,37	0,47	36,36	2,25	0,47	0,040	0,113
41	Rădăcineşti	F1	0,34	0,42	0,34	0,18	0,12	0,03	0,03	1,27	0,80	0,40	0,007	0,075
42	Rădăcineşti	F2	0,72	0,61	0,56	0,49	0,37	0,15	1,02	8,37	1,25	0,45	0,014	0,450
43	Podu Turcului	F1	1,10	0,47	0,21	0,30	1,40	0,13	0,33	10,53	1,75	1,92	0,003	0,075
44	Podu Turcului	F2	0,76	0,35	0,20	0,23	0,37	0,09	0,39	5,28	1,65	1,13	0,007	0,375
45	Ghidigeni	F1	2,76	0,34	0,17	0,09	5,22	0,05	0,02	8,96	0,80	1,38	0,028	0,100
46	Ghidigeni	F2	4,05	0,32	0,15	0,15	0,75	0,03	0,01	24,60	1,40	1,27	0,025	0,050
47	Ghidigeni	F4	4,11	0,51	0,28	0,90	2,13	1,92	0,33	33,13	1,50	0,71	0,036	0,050

(după D.A. Prut Iaşi)

BCU IAŞI / CENTRUL DE CONSERVARE

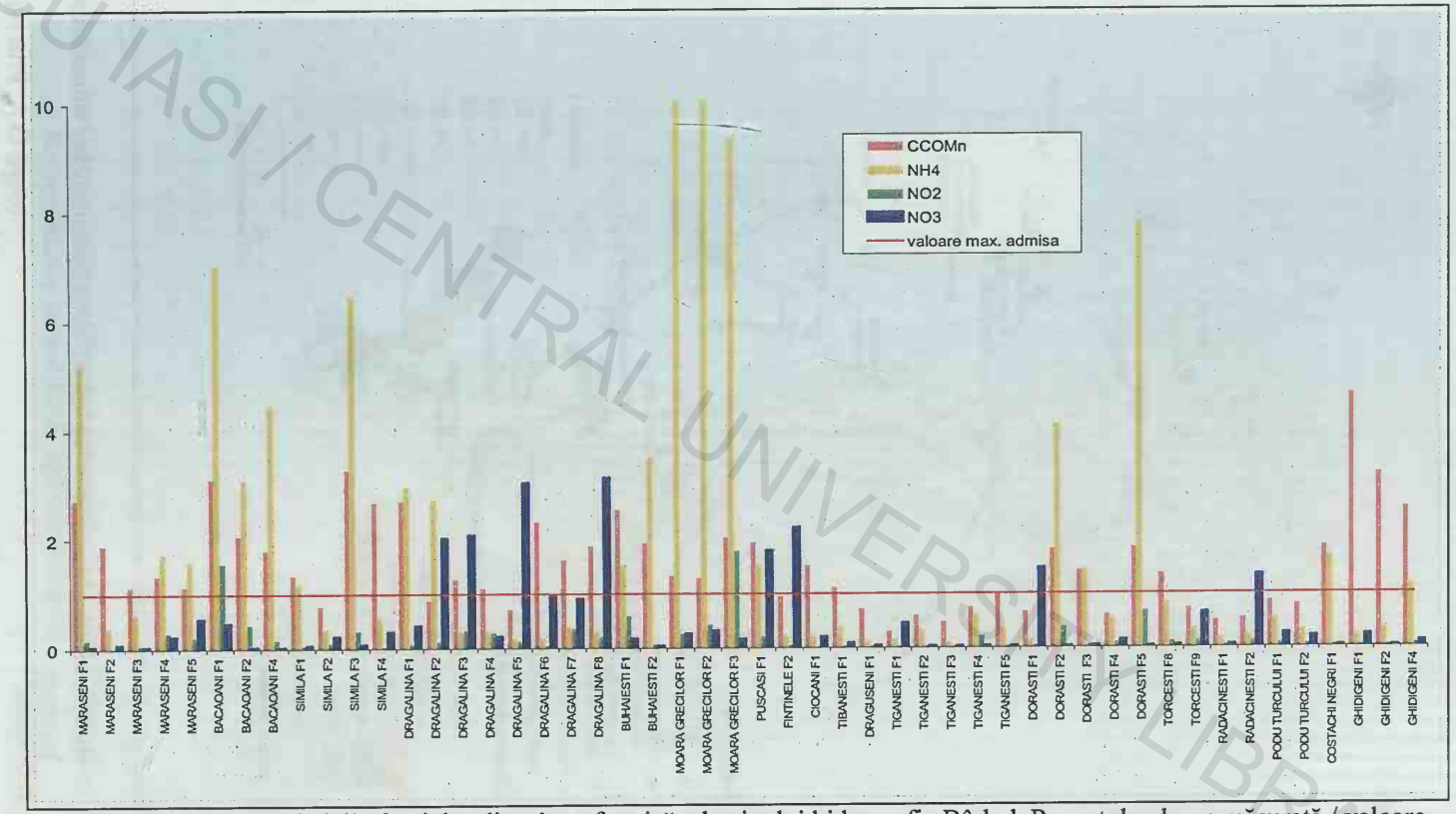
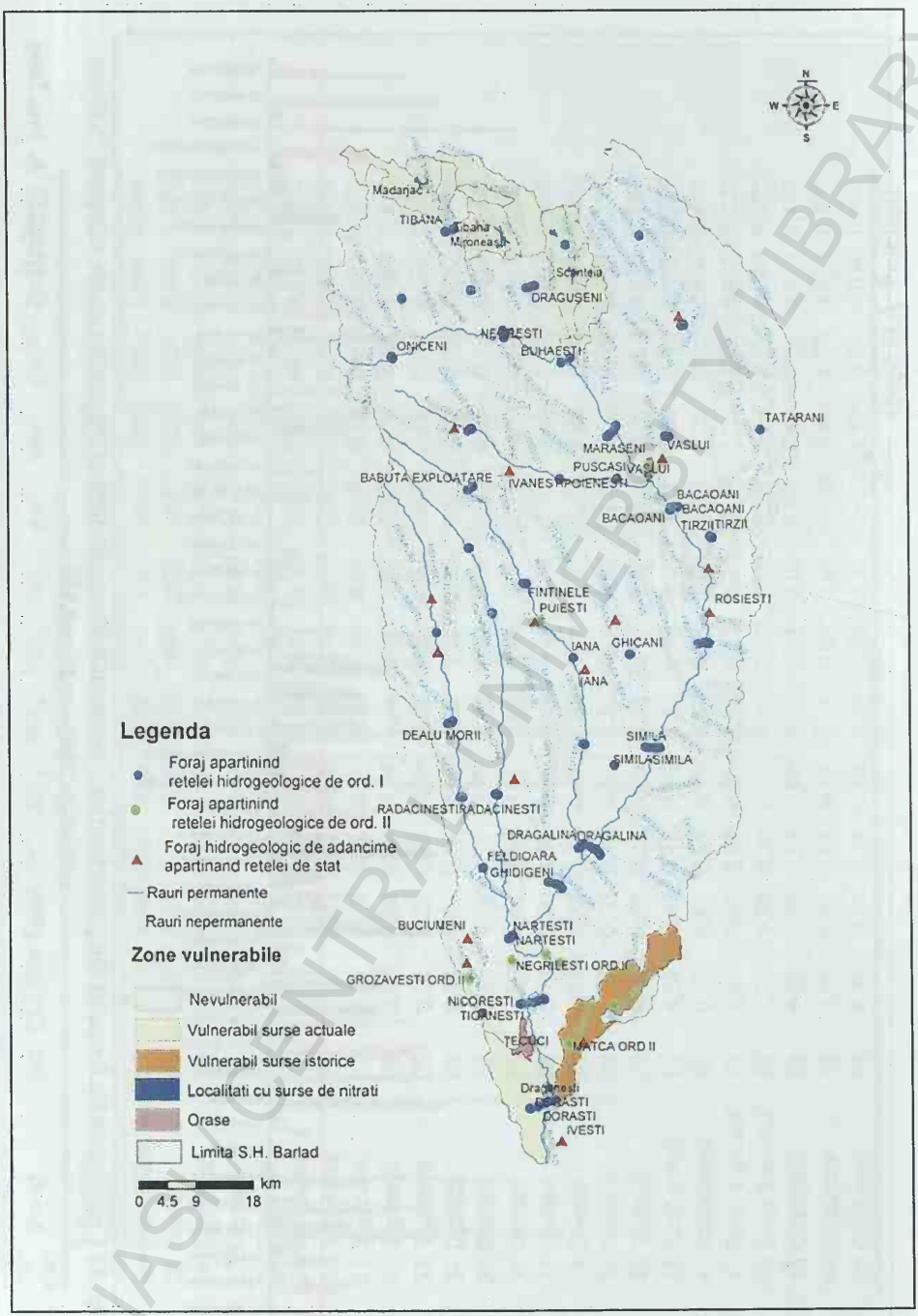


Figura nr. 41 Caracteristicile forajelor din pânza freatică a bazinului hidrografic Bârlad. Raportul valoare măsurată / valoare admisă în 2005 conform LMS

(după D. A. Prut Iaşi)

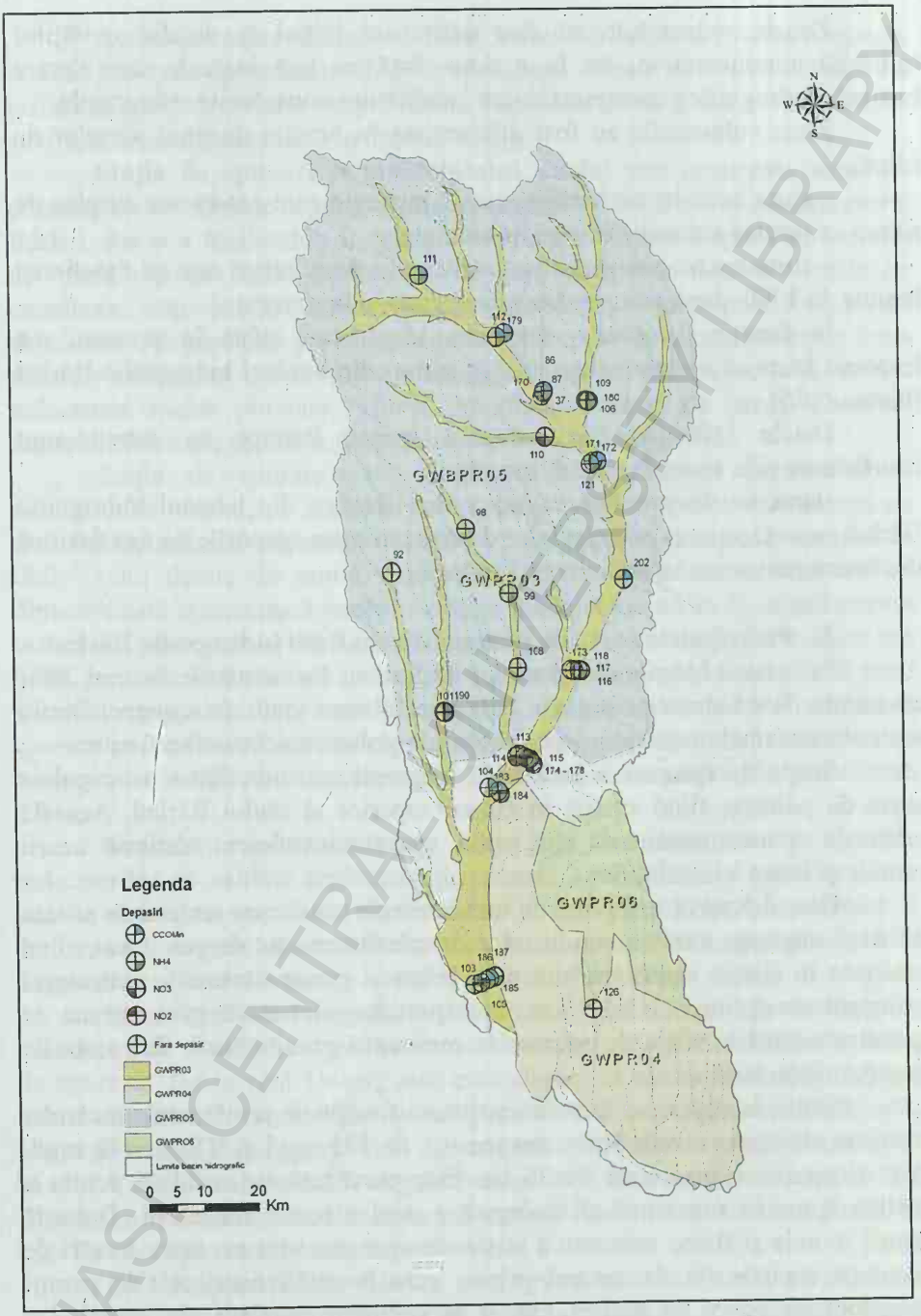
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 25 Harta bazinului hidrografic Bârlad cu delimitarea zonelor vulnerabile la nitraţi

(după D.A. Prut Iaşi)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 26 Harta calității apei freatice in bazinul hidrografic Bârlad şi Reprezentarea corpurilor de apă componenete

(după D.A. Prut Iaşi)

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Zonele vulnerabile au fost delimitate inițial la nivelul unităților teritorial administrative, iar în a doua fază au fost luate în considerare bazinele hidrografice corespunzătoare localităților considerate vulnerabile.

Zone vulnerabile au fost diferențiate în funcție de tipul surselor de nitrați.

- surse actuale: activități agricole prezente care produc un surplus de nitrați ca urmare a densității mari de animale;
- surse vechi: complexe agrozootehnice dezafectate care au funcționat înainte de 1990, dar a căror poluare se resimte și în prezent.

În funcție de aceste elemente, identificate până în prezent, s-a întocmit harta cu zonele vulnerabile la nitrați din bazinul hidrografic Bârlad (harta nr. 25).

Datele referitoare la poluarea apelor freatice cu nitrați sunt insuficiente și în anumite cazuri, incerte.

Harta nr. 26 prezintă calitatea apei freatice din bazinul hidrografic Bârlad cu evidențierea principalelor depășiri în toate corpurile de apă freatică din interiorul bazinului și din zona limitrofă.

3. Principalele surse de poluare din bazinul hidrografic Bârlad

În bazinul hidrografic al râului Bârlad, au fost urmărite în anul 2004 un număr de 44 surse de poluare, din care 39 sunt stații de epurare. Dintre toate acestea unele surse joacă un prim rol în poluarea acviferului freatic.

Stația de epurare a localității Negrești este una dintre principalele surse de poluare, fiind situată în cursul superior al râului Bârlad. Această stație de epurare evacuează ape uzate, epurate insuficient, datorită uzurii morale și fizice a instalațiilor.

Orașul Negrești dispune de un sistem de canalizare realizat în sistem unitar. Lungimea totală a conductelor de canalizare este de cca 2 km, fiind realizate în sistem combinat, din oțel, beton și gresie ceramică. Colectorul principal are o lungime de 5 km. Transportul apelor uzate prin rețeaua de canalizare până la stația de epurare se realizează gravitațional, fără stații de pompare intermediare.

Stația de epurare a fost dimensionată funcție de următoarele încărcări maxime ale apelor uzate brute: suspensii - de 125 mg/l și CBO_5 - 80 mg/l. Are o capacitate proiectată de 36 l/s. Este prevăzută cu instalații pentru a realiza epurarea mecanică și biologică a apelor uzate orășenești. Datorită uzurii morale și fizice avansate a stației de epurare, sunt necesare lucrări de reparații capitale (la decantorul primar care prezintă fisuri atât la pereții longitudinali cât și la radier), cât și la celelalte instalații ale stației. De asemenea, este necesară retehnologizarea și modernizarea stației de epurare, cât mai curând posibil.

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY

Având în vedere debitul mediu al râului Bârlad, în secțiunea Negrești, în anul 2004, de aproximativ 756 l/s și debitul afluent al stației de 10,5 l/s, influența apelor evacuate asupra râului Bârlad este mică, dar se resimte, în acviferul freatic (îndeosebi, în ultimul timp).

Stația de epurare a municipiului Vaslui este principala sursă de poluare, cu un impact negativ atât asupra râului Vaslui cât și asupra râului Bârlad, dar și a freaticului. În prezent municipiul Vaslui dispune de o stație de epurare și un sistem centralizat de canalizare care cuprinde rețele de canalizare, stații de pompare intermediare și colectoare principale. Rețeaua de canalizare s-a proiectat și s-a executat în sistem divizor, cuprinzând o rețea pentru colectarea apelor uzate menajere și industriale și o alta pentru colectarea apelor pluviale. Totuși, în anumite zone ale orașului, există întrepătrunderi ale rețelelor de canalizare, menajeră și pluvială.

Stația de epurare este amplasată în perimetrul construibil al municipiului Vaslui, pe malul drept al râului Vaslui, amonte confluența cu râul Delea, având o capacitate de 600 l/s. În prezent, aceasta evacuează în râul Vaslui debite de aproximativ 170-180 l/s. Stația de epurare a fost dimensionată și executată pentru a obține randamente de 95 % la indicatorul materii în suspensie și 90 % la indicatorul CBO_5, în condițiile în care apa brută prezintă încărcări de max. 220 mg/l materii în suspensie și 230 mg/l substanțe organice, exprimate prin CBO_5. În prezent influentul stației de epurare se încadrează în limitele sus menționate, atât din punct de vedere al încărcării cu materii în suspensie, cât și cu substanțe organice, exprimate prin CBO_5.

Stația de epurare nu poate să asigure însă încadrarea în limitele indicatorilor de calitate reglementați, datorită uzurii fizice și morale, cât și deselor defecțiuni mecanice și electrice. Această stare de lucruri, coroborată cu impactul negativ al evacuărilor directe de ape uzate neepurate, duce la degradarea calitativă a apelor râului Vaslui și a freaticului.

Municipiul Vaslui evacuează direct, în râul Delea, ape uzate, prin colectoare de canalizare care nu au continuitate și nu sunt racordate la stația de epurare. Tot în râul Delea, care este afluent al râului Vaslui, ajung ape uzate neepurate evacuate din municipiul Vaslui, punct Spătar Angheluță, stația de tratare Delea, precum și din evacuări pluviale. Aceste ape ajung tot în râul Vaslui, contribuind la degradarea calității apei acestuia și, implicit, a freaticului. De asemenea, din zona industrială Rediu se evacuează direct, în râul Racova ape uzate insuficient epurate.

S.C. Rulmenți S.A. Bârlad este situată pe cursul mijlociu al râului Bârlad și evacuează majoritatea apelor uzate la colectorul orășenesc. Pe lângă acestea, evacuează ape de infiltrație și din unele scăpări ale fluxului tehnologic, în râurile Simila (aprox. 10 l/s) și Bârlad (aprox. 10 l/s). Această situație se datorează vechimii mari a rețelelor de canalizare (fabrica a fost

construită în anul 1953). La vechea rețea s-au adăugat rețele noi, ca urmare a dezvoltărilor şi modernizărilor ulterioare, fără a mai fi respectate traseele şi destinațiile inițiale. După anul 2000, an în care a avut loc privatizarea societății, au fost luate măsuri de depistare şi eliminare a interferențelor dintre canalizarea menajeră şi pluvială, astfel că în prezent acestea sunt eliminate aproape complet.

Toate aceste măsuri se reflectă în calitatea apelor evacuate în receptorii naturali. În prezent, indicatorii de calitate ai apelor evacuate se încadrează în limitele maxime admise prin N.T.P.A. 001/2002, cât şi în calitatea apelor uzate evacuate în rețeaua de canalizare orăşenească (indicatorii de calitate ai apelor uzate evacuate se încadrează în limitele maxime admise prin N.T.P.A. 002/2002).

Municipiul Bârlad, prin **R.A.G.C.L. Bârlad** dispune de un sistem de rețele de canalizare, stații de pompare intermediare, colectoare principale şi stație de epurare a apelor uzate. Sistemul de canalizare din municipiul Bârlad este divizor, existând totuşi întrepătrunderi între canalizarea pluvială şi cea menajeră.

Apele pluviale sunt colectate în 2 iazuri de retenție din intravilan, de unde prin pompare ajung în pârâul Valea Seacă. Rețeaua de canalizare nu acoperă toate zonele, motiv pentru care o parte din apele menajere, din zonele neracordate, sunt preluate de rețelele pluviale, ajungând în aceste iazuri şi ulterior în pârâul Valea Seacă. Începând cu anul 2005 nu s-au înregistrat evacuări de ape uzate din iazul 1 de retenție. Întrucât configurația terenului nu permite transportul gravitațional al apelor uzate până la stația de epurare, pe rețeaua de canalizare sunt amplasate stații de pompare intermediare.

Stația de epurare este amplasată în perimetrul construibil al municipiului Bârlad, pe malul drept al râului Bârlad şi pârâului Valea Seacă, amonte de confluența acestora. Are o capacitate proiectată de 256 l/s pentru treapta mecanică şi 340 l/s pentru treapta biologică. În prezent, debitele evacuate de stația de epurare în râul Bârlad sunt de 212 l /s.

Randamentele obținute de stația de epurare sunt sub valorile proiectate din următoarele cauze:

- necorelarea capacităților treptelor mecanică şi biologică;
- sistemul de aerare cu țevi perforate nu asigură o aerare eficientă şi uniformă;
- ajungerea în stația de epurare a apelor pluviale cauzate de ploile abundente.

Față de anii anteriori, în anul 2004 se constată o scădere a încărcărilor în poluanți la apele evacuate de stația de epurare, datorită intervențiilor care se fac la agenții economici care evacuează ape uzate în rețeaua de canalizare a municipiului Bârlad, în sensul respectării condițiilor de calitate impuse de

BCU IAŞI CENTRUL UNIVERSITAR LIBRARY

N.T.P.A. 002/2002. Acest fapt conduce la scăderi ale încărcărilor în poluanți a influentului stației de epurare.

S.C. „Spirt" S.A. Ghidigeni are ca profil de activitate fabricarea și comercializarea băuturilor spirtoase (din melasă și cereale). Apele uzate menajere și tehnologice (care cuprind și borhot) sunt puternic poluate, dar după o epurare prealabilă sunt deversate în râul Bârlad. Stația actuală de epurare dispune de următorii parametri proiectați: treapta mecanică 104 l/s, treapta biologică 104 l/s. În prezent capacitate de funcționare este pentru treapta mecanică 50 l/s și pentru treapta biologică 50 l/s.

Această stație de epurare prezintă un grad avansat de coroziune și de degradare a componentelor, fapt ce determină valori mari ale încărcării organice în apele uzate evacuate în râul Bârlad. Acviferul freatic resimte aceste influențe până la confluența cu Siretul.

S.C. „Spirt" S.A. Ghidigeni a avut în anii trecuți un program de etapizare a lucrărilor de modernizare, care datorită dificultăților financiare, determinate de funcționarea redusă a capacității de producție, nu a fost realizat. În anul 2003 a fost întocmit și aprobat un nou program de etapizare, care prevede întocmirea unui nou proiect privind modernizarea și retehnologizarea stației de epurare, astfel încât apele uzate evacuate să se încadreze în limitele impuse prin NTPA 001/2002. L-a sfârșitul anului 2004 a fost trimis la București noul program de etapizare, pentru a fi avizat și finanțat.

Municipiul Tecuci are o populație de 43000 locuitori, din care 29000 racordați la rețeaua de distribuție a apei potabile și 16000 racordați la rețeaua de canalizare a municipiului (S.C. TERMSAL S.A.). Stația de epurare a municipiului Tecuci posedă treaptă mecanică (365 l/sec) și biologică (190 l/sec), având o funcționare necorespunzătoare. Capacitatea în funcțiune: treaptă mecanică 240 l/s, treaptă biologică 105-110 l/s. Treapta biologică este subdimensionată, motiv pentru care cea mecanică lucrează înecat. Decantorul secundar prezintă un grad de uzură avansat. Separatorul de grăsimi nu funcționează corespunzător. În prezent se fac eforturi mari pentru retehnologizare și pentru menținerea în limite legale a evacuărilor.

Profilul de activitate al **S.C. Zahărul S.A. Lieşti** - achiziționare materie primă și industrializare sfeclă de zahăr, procesare zahăr brut, producere și comercializare zahăr rafinat, produse zaharoase și derivate - relevă o paletă largă a activităților economice cu impact de mediu.

Apele uzate menajere (slab poluate) și tehnologice (puternic degradate) sunt dirijate într-o stație de pompare, iar de aici în stația de epurare. Apele uzate epurate sunt evacuate în râul Siret. Gradul de epurare proiectat inițial a fost de 93 %, dar nu s-a atins de cât rareori, evacuându-se în debitorul principal ape parțial epurate. Unitatea deține program de etapizare, în vederea reabilitării stației de epurare.

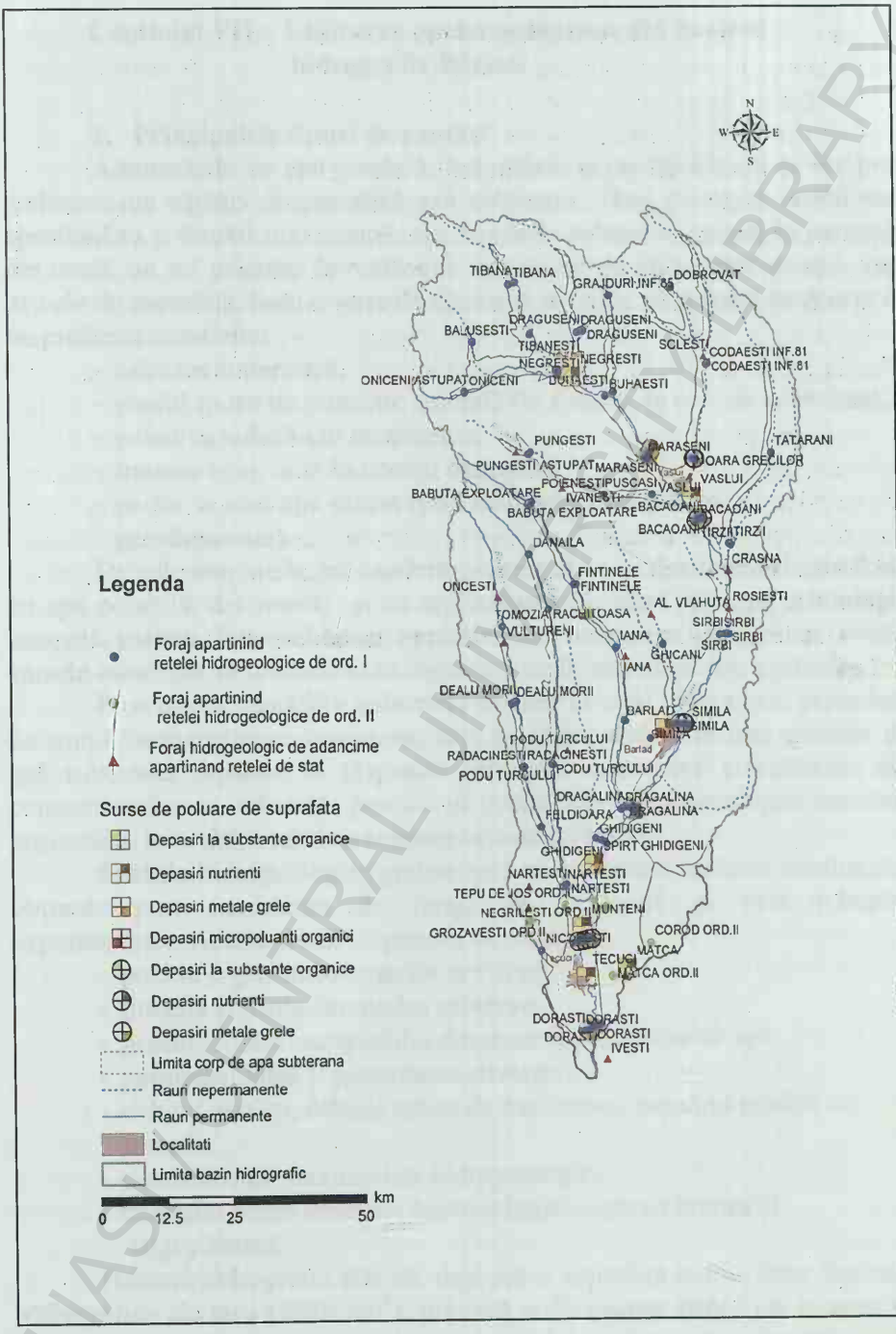
BCU "MIHAIL KOGĂLNICEANU" IAȘI LIBRARY

În concluzie, caracteristicile litologice ale Podişului Moldovei, reprezentate prin depozite terţiare şi cuaternare, dispuse peste formaţiuni mai vechi: cretacice, siluriene şi chiar presiluriene, au fost favorabile acumulării de ape subterane la diverse adâncimi, dar care datorită condiţiilor climatice şi de strat, au debite reduse şi un conţinut ridicat de săruri solubile. Toate aceste condiţii sunt factori favorizanţi pentru poluarea subterană de către surse antropice. Acesta este motivul principal pentru care activitatea umană se resimte destul de evident, în calitatea apelor subterane şi determină ca acviferul freatic din bazinul Bârladului (GWPR05) să fie considerat „corp de apă la risc". Harta nr. 27 localizează principalele surse de poluare şi evidenţiază cele mai frecvente depăşiri, atât la apele de suprafaţă cât şi la cele freatice.

Armonizarea legislaţiei interne din domeniul apelor, cu legislaţia europeană, determină în perioada actuală o reconsiderare a priorităţilor în ceea ce priveşte desfăşurarea activităţii economice. Eliberarea „autorizaţiilor de mediu" şi „a autorizaţiilor pentru utilizarea apelor subterane", este condiţionată în principal de restituirea în bune condiţii a apelor utilizate în acviferul freatic.

Datele au fost furnizate de biroul de specialitate din Direcţia Apelor Prut Iaşi.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Harta nr. 27 Harta bazinului hidrografic Bârlad cu reprezentarea principalelor surse de poluare

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul VII – Utilizarea apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad

1. Principalele tipuri de captări

Alimentările cu apă potabilă, industrială şi pentru irigaţii se fac prin realizarea de captări de suprafaţă sau subterane. Deşi presupun studii mai aprofundate şi lucrări mai complicate, captările subterane ocupă, în perioada din urmă, un rol prioritar în realizarea sistemelor de alimentare cu apă, faţă de cele de suprafaţă. Sunt o serie de elemente care fac ca această categorie să fie preferată celorlalte:

- calitatea superioară;
- gradul sporit de protecţie naturală (în special, la cele de adâncime);
- poluarea redusă sau inexistentă;
- tratarea apei, doar în situaţii deosebite;
- preţul de cost mai scăzut (prin realizarea aducţiunilor gravitaţionale).

De cele mai multe ori captările subterane au ca destinaţie alimentările cu apă potabilă, dar uneori şi cu apă industrială, când procesul tehnologic necesită calităţi fizico-chimice speciale. De asemenea, în ultima vreme sursele subterane se folosesc şi în irigarea unor întinse suprafeţe agricole.

Proiectarea captărilor subterane trebuie în mod obligatoriu precedată de studii hidrogeologice complexe, care au ca scop identificarea surselor de apă subterană capabile să răspundă cerinţelor cantitative şi calitative ale consumatorilor şi, totodată, precizarea parametrilor hidrogeologici necesari proiectării, în condiţii tehnico-economice avantajoase.

Studiile hidrogeologice preliminare se întocmesc pe baza rezultatelor obţinute prin executarea de foraje de explorare şi prin pompări experimentale. Aceste studii îşi propun să precizeze:

- poziţia şi grosimea stratelor acvifere;
- direcţia şi panta curentului subteran;
- granulozitatea materialului din stratele purtătoare de apă;
- permeabilitatea şi porozitatea stratelor;
- debitul maxim, debitul optim de exploatare, numărul posibil de foraje;
- determinarea parametrilor hidrogeologici;
- calităţile fizico-chimice, bacteriologice, agresivititatea şi irigabilitatea.

Bazinul hidrografic Bârlad, deşi are o suprafaţă medie între bazinele hidrografice ale ţării (7220 km^2), prezintă o diversitate deosebită în ceea ce priveşte posibilităţile de captare a apelor subterane. Condiţiile de înmagazinare sunt foarte complexe şi diferă, în primul rând, datorită naturii hidrostructurilor (freatice şi de adâncime).

Din punct de vedere tehnic, captările acvifere subterane, se realizează prin:

- drenuri;
- camere de captare a izvoarelor;
- puțuri forate.

Atunci când stratul purtător de apă prezintă unele caracteristici cu totul deosebite, astfel încât nu se poate aplica, singular, nici una din soluțiile tehnice sus menționate, se utilizează așa numitele „captări mixte". Aceste situații se întâlnesc atunci când stratul acvifer, deși are o grosime mică, poate fi capabil să ofere un debit ridicat, datorită coeficientului de permeabilitate deosebit de favorabil.

Drenurile reprezintă construcții orizontale, tubulare sau din arocamente, care se utilizează pentru captarea apelor subterane cu debite mici, situate la anumite adâncimi, de obicei până în 5-6 m, corespunzătoare poziției și naturii stratului acvifer.

Camerele de captare a izvoarelor sunt construcții speciale executate în așa fel încât să asigure colectarea apei în condiții în care să fie evitată impurificarea sursei la contactul cu atmosfera și să se asigure curgerea hidraulică naturală a apei. În bazinul hidrografic Bârlad, aceste tipuri de captări sunt destul de numeroase, executate empiric, în special în zonele de coastă și au o importanță economică redusă.

Captările prin **puțuri forate**, atât din acviferul freatic cât și din cel de adâncime, sunt cele mai frecvente și asigură necesarul de apă pentru obiective socio-economice importante.

Captările din unitățile hidrostructurale freatice au o importanță minoră, strict locală și vizează aluvionarul din lunca Bârladului și a principalilor afluenți. Înainte de 1990 existau o serie de obiective economice și complexe zootehnice care și-au construit, de cele mai multe ori fără studii hidrogeologice premergătoare, captări prin foraje din surse freatice, atât din depozite aluvionare de luncă, cât și din drenuri și captări ale izvoarelor de coastă.

Captarea care asigura alimentarea cu apă a Complexului de porci Roșiești, județul Vaslui, era constituită dintr-un front de 8-10 foraje, cu adâncimea de circa 15 m, toate fiind executate în albia majoră a Bârladului mijlociu. Chiar și alimentarea cu apă a unor localități mai importante, cum ar fi cea a orașului Bârlad, a fost realizată inițial (1899) prin executarea unor drenuri pe Valea Țarinei și prin captarea unor izvoare la Buda, Morăreni, Florești.

În bazinul hidrografic Bârlad, marii consumatori sunt orașele: Bârlad, Vaslui și Tecuci precum și unele obiective economice care au optat pentru alimentări (și) cu apă subterană: S.C. Rulmenți S.A., F.E.P.A., ABROM, VIGOTEX, toate din Bârlad, VASCOTEX, VASCOVIN, din Vaslui, VINIA,

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

TRANSTEC, din Tecuci ş.a.. Toate aceste obiective exploatează, prin foraje, ape de adâncime.

2. Alimentări cu apă potabilă

Cele mai însemnate alimentări cu apă potabilă în bazinul hidrografic Bârlad se realizează din acviferul de adâncime, prin forare. Rareori, sunt utilizate şi captările prin drenuri, din acviferul freatic, pentru folosinţe care necesită debite mai mici. Cele mai importante captări subterane asigură alimentarea cu apă potabilă a municipiului Bârlad. Aceasta se realizează din trei surse:

- captarea Negrileşti;
- captarea Tutova – Bădeana;
- surse locale.

Captarea Negrileşti este situată la circa 46 km sud de Bârlad, între localităţile Munteni şi Slobozia-Blăneasa. Frontul de captare dispune de 25 foraje, cu adâncimi cuprinse între 80-100 m, fiind exploatate majoritar hidrostructuri romaniene, care pot asigura un debit mediu de 210 l/s (figura nr. 42).

Captarea Tutova-Bădeana, executată între 1988-1990, situată la nord de prima, se prezintă sub forma unui front longitudinal ce cuprinde 14 puţuri forate, cu adâncimi de până la 200 m. Sunt exploatate resurse acvifere cantonate în hidrostructuri aparţinând Ponţianului şi Dacianului, care asigură circa 100 l/s, (harta nr. 28).

Sursele locale, situate în intravilanul localităţii Bârlad exploatează aceleaşi resurse acvifere aparţinând Ponţianului şi Dacianului, care asigură 45 l/s.

Alimentarea cu apă a municipiului Tecuci se face prin mai multe captări, în special din formaţiuni romaniene, după cum urmează:

- un front de captare subterană (Cosmeşti-Deal) constituit din 29 de puţuri, cu adâncimea între 30 şi 50 m;
- un front de captare subterană în municipiul Tecuci, format din 26 de puţuri, cu adâncimea de 50-250 m;
- un front de captare subterană în zona Cernicari, alcătuit din 6 puţuri, cu adâncimea de 25-60 m;
- un front de captare apă subterană la Nicoreşti, constituit din 10 puţuri, cu adâncimea între 100 şi 250 m.

În afara acestor fronturi de captare, care formează sistemul centralizat de alimentare al localităţii, în municipiul Tecuci sunt multe societăţi economice care exploatează acviferul de adâncime cantonat în nisipuri grosiere şi pietrişuri aparţinând Pliocenului superior şi chiar Pleistocenului.

BCU "CAROL I" UNIVERSITY LIBRARY

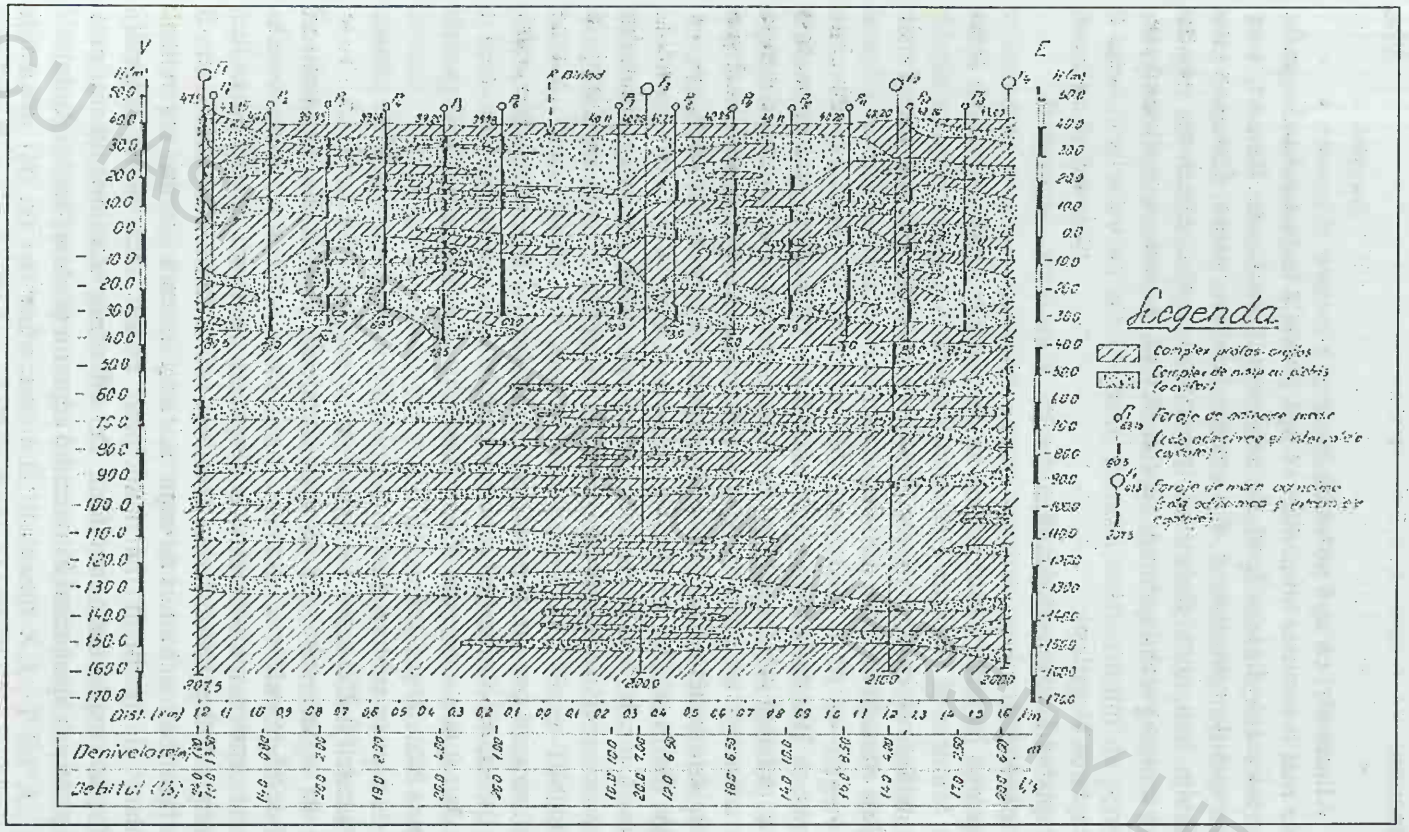


Figura nr. 42 Alimentarea cu apă a municipiului Bârlad. Profil hidrogeologic în zona captării Negrileşti

După datele centralizate la D. A. Prut Iaşi, acviferul de adâncime asigură circa 300 l/s pentru municipiul Tecuci.

Municipiul Vaslui, deşi se confruntă cu cerinţe crescute de apă potabilă, nu foloseşte decât în mică măsură posibilităţile pe care le oferă structurile acvifere basarabiene şi chersoniene. În albia majoră a râului Vaslui s-au realizat studii hidrogeologice pe bază de foraje de explorare, care au evidenţiat însemnate debite de exploatare, având calităţi fizico-chimice corespunzătoare. În baza acestor studii s-au executat 14 foraje pentru exploatare în intravilanul oraşului, dar care au fost trecute în conservare, preferându-se alimentările din surse de suprafaţă (acumularea Soleşti, acumularea Puşcaşi) şi din unele drenuri, care nu deţin întotdeauna zone adecvate de protecţie sanitară şi hidrogeologică.

Principalele captări prin drenuri sunt următoarele:

- captarea Chitoc, formată din 24 de drenuri, din care 21 sunt în funcţie, cu adâncimi de pozare cuprinse între 4-6 m;
- captarea Delea (sursă aflată în conservare), formată din 24 de drenuri, din care în funcţie sunt numai 7.

O atenţie deosebită trebuie acordată resurselor acvifere de adâncime din cuprinsul Colinelor Tutovei, puţin cunoscute până în prezent. Deşi au fost puse în evidenţă debite exploatabile însemnate, acestea sunt insuficient puse în valoare în această zonă, impropriu categorisită până acum ca deficitară şi a cărei dezvoltare economică viitoare depinde, în mare măsură, şi de valorificarea acestor rezerve. Un exemplu, care constituie o excepţie fericită, este captarea care asigură alimentarea cu apă a localităţii Podu Turcului, din judeţul Bacău. Aici, în baza unui studiu hidrogeologic şi a unui foraj de explorare-exploatare întocmit de D.A. Prut Iaşi, s-a executat un front de captare din 5-6 foraje, cu adâncimi de până la 250 m, care exploatează hidrostructuri de adâncime aparţinând Sarmaţianului superior şi Pliocenului inferior şi mediu, asigurând un debit de 25-30 l/s.

3. Utilizări industriale

În bazinul hidrografic Bârlad nu sunt amplasate obiective industriale care să reclame un anume „tip de apă" industrială. Pentru utilizare se au în vedere anumiţi parametri cum sunt: pH, duritatea şi alcalinitatea, menţinuţi în limitele precizate de STAS-uri. În caz contrar este necesară tratarea apei.

Cel mai însemnat obiectiv economic din bazinul hidrografic Bârlad este S.C. Rulmenţi S.A. (Kombasan Bârlad). Acesta îşi asigură parţial necesarul de apă şi din surse subterane de adâncime. În acest sens, în incinta fabricii s-au executat 4 foraje cu adâncimi cuprinse între 207-228 m, care exploatează apa din formaţiuni meoţiene, asigurând un debit de cca 10 l/s.

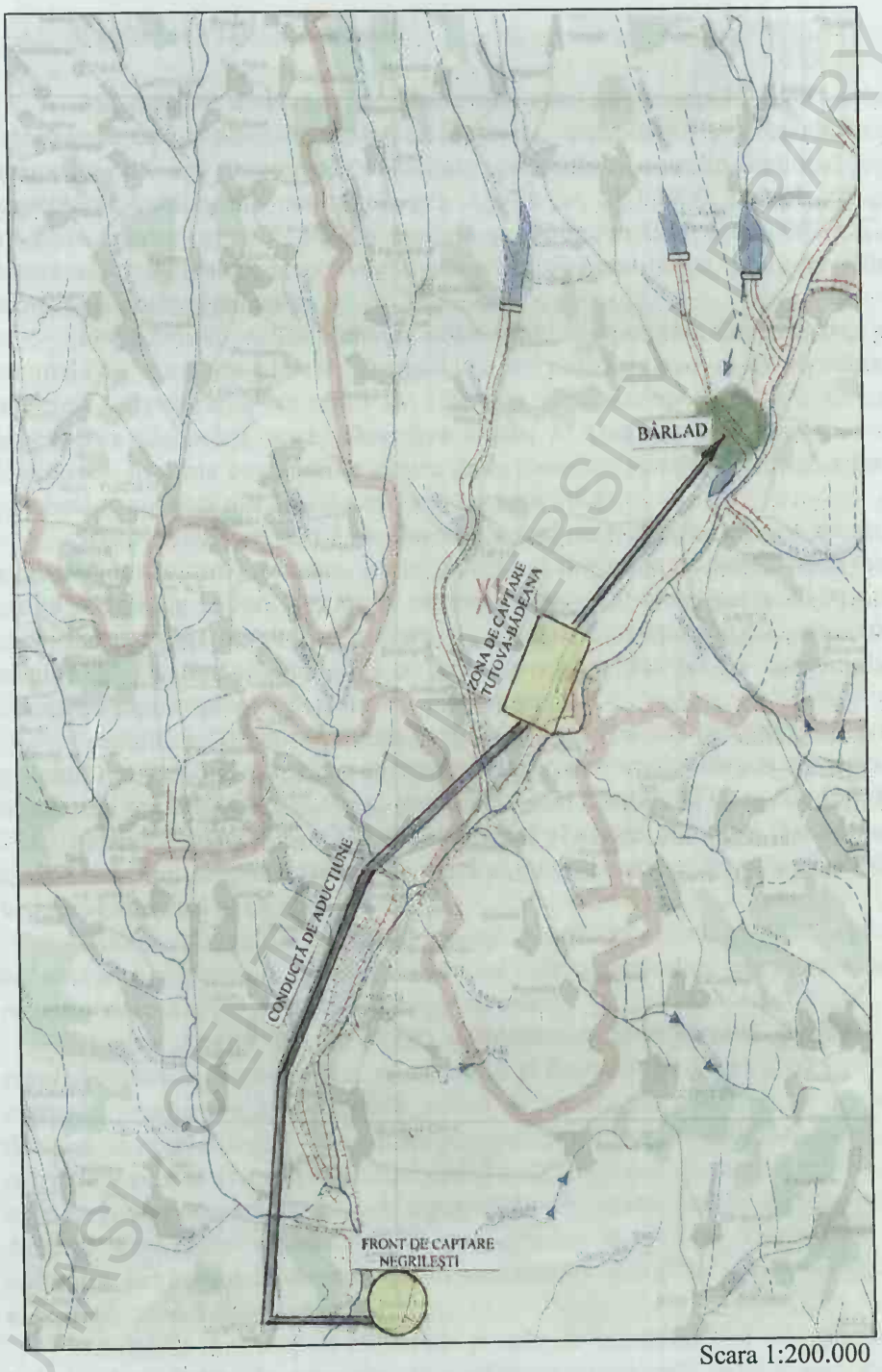
Tot în municipiul Bârlad mai sunt o serie de unităţi industriale care îşi asigură necesarul de apă din surse de adâncime cantonate în formaţiuni

aparţinând Sarmaţianului superior şi Pliocenului inferior. Astfel, F.E.P.A. Bârlad exploatează o parte din necesarul de apă prin 3 foraje cu adâncimi cuprinse între 150-250 m şi care îi asigură circa 90 % din necesarul de apă. Întreprinderea ABROM foloseşte pentru alimentarea cu apă surse proprii de adâncime, evidenţiate în baza unor studii efectuate de D.A. Prut Iaşi. Această întreprindere are în exploatare 5 foraje, cu adâncimi cuprinse între 100-150 m şi care îi asigură 6-7 l/s. Fabrica Vigotex Bîrlad utilizează tot apă industrială din surse de adâncime, prin 2 foraje executate între 170-220 m şi care furnizează circa 5 l/s. Fabrica de confecţii Bârlad are o sursă secundară de alimentare cu apă, formată dintr-un foraj de circa 150 m, care funcţionează periodic pentru anumite scopuri.

În municipiul Vaslui au existat mai multe unităţi economice care foloseau pentru alimentări cu apă surse subterane de adâncime, dar care au fost închise sau trecute în conservare din cauza recesiunii economice (Intreprinderea Mecanică, Avicola, Vascotex, Vascovin etc).

Alimentările cu apă industrială din surse subterane, în municipiul Tecuci, sunt mult mai numeroase, multe din ele fiind încă în funcţie. Majoritatea forajelor au fost executate de I.F. Bucureşti, în perioada 1964-1969. Acestea exploatează acvifere cantonate în formaţiuni ponţian-daciene, romaniene şi chiar cuaternare (în această zonă Cuaternarul atinge grosimi de până la 60 m). Adâncimea forajelor este cuprinsă între 50 şi 250 m, apa subterană având frecvent un nivel ascensional, uneori manifestându-se chiar artezian. Debitele sunt însemnate şi au valori cuprinse între 3-14 l/s. De cele mai multe ori sunt corespunzătoare din punct de vedere calitativ, fiind utilizate în procesele tehnologice din industria alimentară (Fabrica de conserve şi Fabrica de produse lactate).

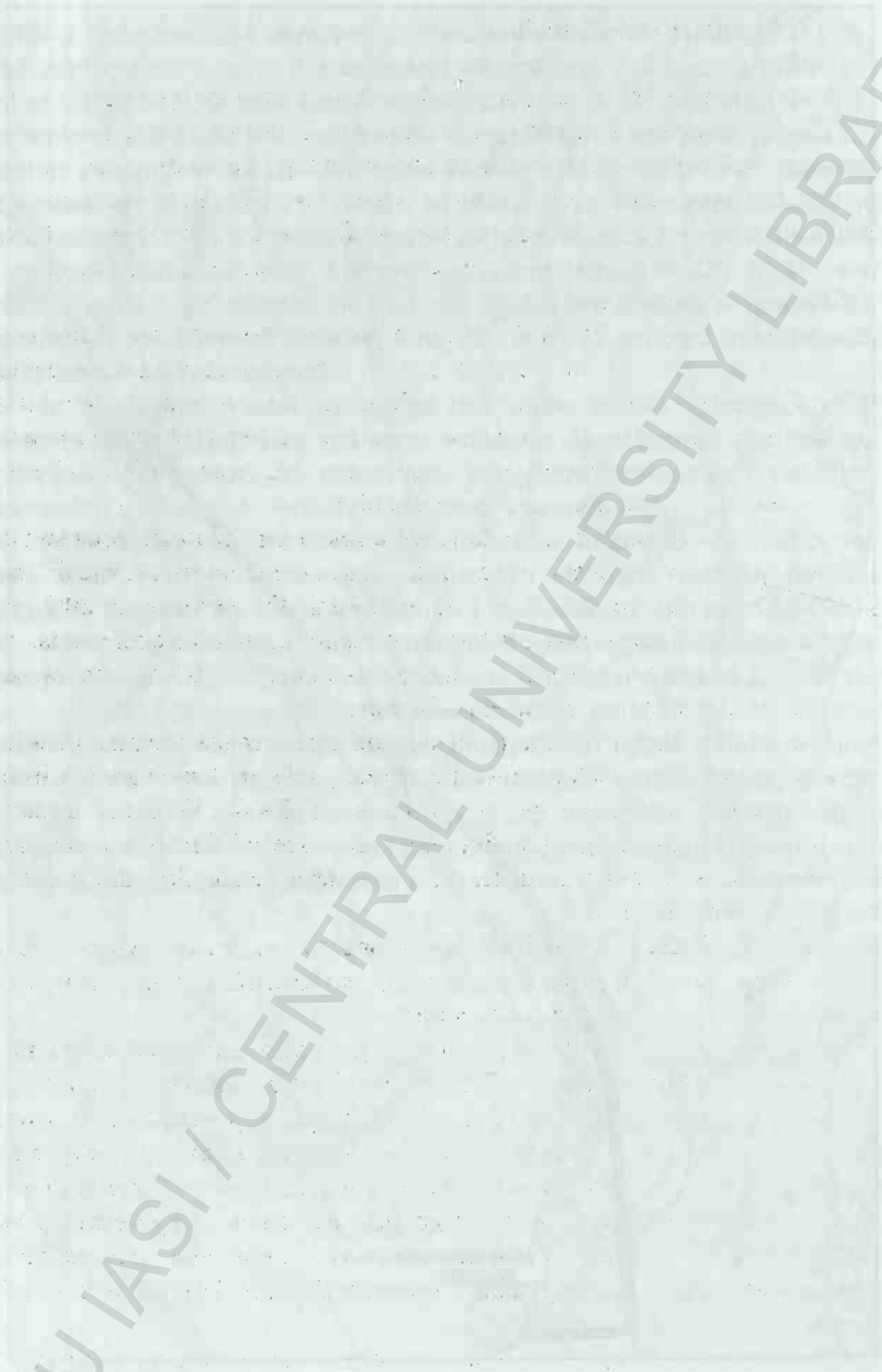
BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



Scara 1:200.000

Harta nr. 28 Alimentarea cu apă a municipiului Bârlad.
Traseul aducțiunii din fronturile de captare Negrileşti şi Tutova – Bădeana

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul VIII – Concluzii

Aşa cum am mai arătat, apa subterană aparţine monopolului de stat şi este tratată ca un obiectiv strategic. Protecţia, dezvoltarea şi gospodărirea resurselor de apă subterană constituie priorităţi de ordin naţional cu respectarea echilibrului natural. Legea Apelor nr. 107/1996, completată şi modificată prin Legea 112/2006 precum şi *Directiva Cadru 60/2000/E.C.*, precizează principalele obiective ale activităţii de identificare, gestiune şi de protecţie a apelor subterane.

După anii 90, schimbările de ordin politico-economic din România şi cerinţele în domeniu ale ţărilor din U.E. au determinat o nouă abordare, integrată, a resurselor de apă. În 1997, la nivel european, s-a iniţiat propunerea elaborării unei „Directive Cadru a Apei" (*Water Framework Directive*). În urma negocierilor dintre ţările membre, această directivă a fost aprobată şi aplicată din luna decembrie a anului 2000.

Necesitatea unei astfel de directive a fost determinată de noua situaţie a resurselor acvifere europene, care a început să devină îngrijorătoare din mai multe puncte de vedere. Astfel în statele Uniunii Europene peste 20 % din apele de suprafaţă sunt serios afectate de poluare, în timp ce apele subterane asigură 65 % din apa potabilă a ţărilor membre, iar 60 % din oraşele europene supraexploatează resursele subterane.

Aplicarea Directivei Cadru în ţara noastră creează premise pentru o gospodărire durabilă a apelor subterane. Strategia de implementare a acesteia urmează a se realiza în trei etape: pe termen scurt (2000-2007), mediu (2008-2015) şi lung (2016-2025). Obiectivul general al acestei directive îl constitue asigurarea unui standard ridicat de viaţă al tuturor cetăţenilor, din punct de vedere al alimentării cu apă.

Astfel, Directiva 60/2000 menţionează în mod expres: *apele subterane nu sunt un produs comercial, ele constituind un patrimoniu naţional care trebuie protejat şi apărat ca atare.*

Legea Apelor nr. 107/1996 defineşte apele subterane ca fiind *o resursă naturală regenerabilă, vulnerabilă şi limitată, materie primă pentru activităţi productive, apă potabilă, sursă cu proprietăţi curative*, iar scopul declarat al acestei legi îl constituie: *permanenta dezvoltare a cunoaşterii şi asigurării evaluării corecte, a exploatării raţionale, a valorificării optime şi a protecţiei şi conservării tuturor categoriilor de resurse acvifere subterane.* Aceeaşi lege cere să se realizeze *integrarea aspectelor cantitative şi calitative pentru apele de suprafaţă care aparţin aceluiaşi sistem ecologic, hidrologic şi hidrogeologic.*

Relaţiile dintre apele subterane şi cele de suprafaţă sunt complexe şi trebuie să ne ferim, de exemplu, de a adiţiona cu uşurinţă debitul apelor de suprafaţă cu al celor subterane din aceeaşi regiune. Aceste două tipuri de

resurse prezintă totuşi trăsături suficient de particulare, astfel încât utilizarea lor să fie adeseori distinctă, studiul şi cuantificarea lor urmând căi diferite.

O primă caracteristică a acviferelor subterane, care le diferenţiază de cele de suprafaţă, este relativa regularitate a debitelor. Un acvifer subteran funcţionează după principiile unui rezervor cu alimentare aleatorie, în timp ce descărcarea acestuia se realizează în funcţie de nivelul hidrostatic (piezometric), deci în concordanţă cu rezerva înmagazinată într-o anume perioadă, ceea ce constituie un factor de regularizare.

Acviferele subterane, prin marea lor desfăşurare pe orizontală, se diferenţiază esenţial de caracterul liniar al apelor de suprafaţă. Această caracteristică se constituie ca un sistem de aducţiune şi are un rol important pentru toate utilizările dispersate.

Spre deosebire de cursurile acvifere de suprafaţă, resursele de ape subterane sunt mai puţin cunoscute la nivelul întregii ţări. Institutul Naţional de Hidrologie şi Gospodărirea Apelor Bucureşti a demarat acţiunea de evaluare a resurselor acvifere subterane, pe bazine hidrografice, începând din vestul ţării, iar operaţiunea este în curs de desfăşurare. În ultimii ani s-au realizat mai multe estimări, de către diferite instituţii, a valorii resurselor subterane, rezultatele situându-se între 9 şi 11 miliarde de metri cubi pe an. Dintre acestea, 50–60 % ar reveni apelor subterane freatice.

Dacă luăm în considerare cifra de 10 mld. m^3/an pentru resursa totală, rezultă o resursă specifică de circa 460 m^3/an/locuitor. Această valoare este însă inegal răspândită pe teritoriul ţării. În partea de sud-vest a României sunt valori de 670–785 m^3/an/loc, în timp ce pentru partea centrală a ţării, în Podişul Someşan şi Podişul Târnavelor se înregistrează între 550–590 m^3/an/loc. Din păcate, regiunea care face obiectul lucrării de faţă este printre cele sărace din ţară, cu cca 100 m^3/an/loc (cu valori de peste patru ori mai mici decât media pe ţară).

În ceea ce priveşte cerinţele de utilizare a apelor subterane, se remarcă o evoluţie sinuoasă în timp, datorită schimbărilor de ordin socio-economic, remarcându-se o tendinţă tot mai crescută a cerinţelor. Astfel, utilizarea apelor subterane a cunoscut o evoluţie spectaculoasă din 1960 până în 1989, de la 0,35 mld. m^3/an, la 2,6 mld. m^3/an, iar repartizarea pe categorii de folosinţă a fost: 41 % pentru populaţie, 38 % industrie, 21 % zootehnie şi irigaţii.

Evenimentele de la sfârşitul anului 1989 au avut consecinţe neprevăzute şi în ceea ce priveşte cerinţele de apă subterană. Acestea au scăzut simţitor, ajungând în 2003 la 0,86 mld. m^3/an, dar cu o tendinţă de creştere după aceea. Repartiţia procentuală este în prezent, la nivel de ţară, următoarea: 67,4 % pentru populaţie, 28 % pentru industrie şi numai 4,6 % pentru agricultură (zootehnie şi irigaţii). Comparativ cu unele ţări dezvoltate (Franţa, Germania, Olanda), alimentările cu ape subterane în România

reprezintă aproape 30 %, ceea ce este foarte puțin. În prezent se fac eforturi însemnate la nivel național, având în vedere că în viitor se așteaptă o creștere a ponderii alimentării cu apă din subteran, un prim pas constituindu-l programul privind asigurarea alimentării cu apă a satelor, aflat în derulare.

Bazinul hidrografic al Bârladului, datorită particularităților fizico-geografice, geologice și hidrogeologice, oferă condiții complexe, dar modeste, în ceea ce privește acumulările de ape subterane în hidrostructuri freatice și de adâncime, uneori insuficient cunoscute.

Debitele și debitele specifice fiecărei hidrostructuri sunt diversificate și depind în foarte mare măsură de factorii care le determină (condiții de zăcământ, factori hidrometeorologici, factori dinamici, factori antropici).

Acviferul freatic, deteriorat în cea mai mare parte calitativ, este cantonat în depozitele aluvionare din lunca și terasele Bârladului și ale principalilor afluenți, dar și la baza depozitelor loessoide de pe interfluvii. Debitele sunt mici, în special, în nordul bazinului, în Colinele Tutovei și în Dealurile Fălciului. Debite cu valori mai mari se întâlnesc doar în sudul bazinului hidrografic, respectiv în nordul Câmpiei Tecuciului. Datorită calității necorespunzătoare, în cea mai mare parte și a debitelor mici, direct influențate de schimbul dinamic cu râul și de precipitații, acviferului freatic îi sunt preferate pentru exploatare structurile acvifere de adâncime. Spre deosebire de cele freatice, acestea au debite mult mai mari, sunt constante în timp și, de cele mai multe ori corespunzătoare din punct de vedere calitativ. Din păcate, sunt însă insuficient cunoscute, mai ales cele din Podișul Central Moldovenesc și din Dealurile Fălciului.

Hidrostructurile de adâncime aparținând Basarabianului, din nordul bazinului, au fost suplimentar investigate în toamna 2006, în zona orașului Negrești, în baza unui studiu hidrogeologic preliminar, avizat de *I.N.H.G.A. București*. Rezultatele forajului, ce aduc informații de ultimă oră în ceea ce privește acviferul de adâncime din Podișul Central Moldovenesc, au fost prezentate pe larg în cuprinsul acestei lucrări.

Apele subterane de adâncime, datorită debitelor mari și calității corespunzătoare, sunt exploatate printr-o serie de captări, asigurând necesarul de apă potabilă, uneori industrială, a unor localități și obiective economice. Studiile întocmite atât de *D.A. Prut Iași*, cât și de *I.S.P.I.F. București*, *GEOMOLD Câmpulung Moldovenesc*, au reliefat debite însemnate și parametri hidrogeologici favorabili exploatării, în anumite zone considerate deficitare (Colinele Tutovei). Din păcate, slaba dezvoltare economică și sursele financiare insuficiente limitează valorificarea optimă a acestei resurse naturale și contribuie doar în mică măsură la dezvoltarea economică a zonei.

Lucrarea de față și-a propus, pe baza principiilor enumerate mai sus, să aprofundeze și cunoașterea resurselor hidrogeologice din bazinul hidrografic Bârlad, atât a celor freatice cât și a celor de adâncime, în vederea

conservării şi protejării lor. Prin investigarea şi analiza tuturor aspectelor hidrogeologice în această subunitate geografică a Podişului Moldovei, am urmărit, în aceeaşi măsură, evidenţierea componentei teoretice în procesul cunoaşterii, aplicativitatea practică a rezultatelor şi nu în ultimul rând elaborarea unui program coerent de direcţionare a cercetării şi gospodăririi apelor subterane în bazinul hidrografic Bârlad, în viitor.

Din punct de vedere teoretic, în cuprinsul lucrării este precizată atât metodologia clasică, cât şi noile programe de monitorizare conforme cu normativele *Directivei Cadru 60/2000/E.C.*.

De asemenea, prin prelucrarea datelor obţinute la observaţii şi măsurători, au fost calculaţi principalii parametri hidrogeologici pentru fiecare foraj executat şi în acest fel aproape întregul bazin hidrografic dispune de parametri determinaţi punctual, nemaifiind nevoie de date orientative din literatura de specialitate.

O direcţie prioritară în investigarea acviferelor a fost identificarea unor noi resurse, care să ofere condiţii de exploatare corespunzătoare din punct de vedere cantitativ şi calitativ, în acest fel lucrarea are şi o aplicativitate practică.

Pe baza metodologiei elaborate de Laboratorul de Hidrogeologie şi Izotopi de Mediu, *I.N.H.G.A. Bucureşti*, sub directa îndrumare a acestuia, s-a realizat pentru prima dată identificarea şi delimitarea corpurilor de apă subterană din bazinul hidrografic Bârlad, încercându-se o primă evaluare a resurselor acvifere subterane. Baza de lucru a fost oferită de multitudinea studiilor hidrogeologice, întocmite cu ocazia constituirii reţelei hidrogeologice de stat pentru freatic şi adâncime. În bună măsură s-au folosit rezultatele, observaţiile şi măsurătorile sistematice efectuate de la execuţia forajelor, până în prezent.

În condiţiile în care acviferul freatic devine tot mai poluat (corpul de apă subterană freatică GWPRO3 fiind considerat „corp de apă la risc calitativ"), iar din punct de vedere cantitativ este direct influenţat de regimul precipitaţiilor şi, uneori, de schimbul dinamic cu apele de suprafaţă, cercetarea s-a concentrat şi pe direcţia studiului sistematic al apelor de adâncime. Acest lucru este pe deplin justificat, pe de o parte din necesitatea stabilirii rezervelor de adâncime, aproape necunoscute până acum 30 de ani, cât şi din considerente economice, dictate de oportunitatea alimentărilor cu apă potabilă a localităţilor. În acest sens, lucrarea de faţă oferă un bogat material hidrogeologic, bazat pe investigaţii directe şi sistematice, efectuate în cadrul Direcţiei Apelor Prut – Iaşi, în ultimii 30-35 de ani, la care am participat direct.

Studiile hidrogeologice preliminare şi definitive elaborate de-a lungul timpului au pus în evidenţă structuri acvifere de adâncime, cu potenţial acvifer însemnat, necunoscute până de curând. Exemplul cel mai concludent

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

îl constituie acviferul de adâncime din zona Colinelor Tutovei. În această regiune, cunoscută ca un exemplu clasic de sărăcie, dar şi de penurie în ceea ce priveşte potenţialul acviferului freatic, au fost puse în valoare însemnate resurse de ape subterane de adâncime. Lucrarea de faţă face cunoscute, pentru prima dată, pe baza rezultatelor forajelor de la Puieşti, Podu Turcului, Vultureni, Alexandru Vlahuţă, Iana şi altele, rezervele acvifere de adâncime din Colinele Tutovei, însemnate cantitativ şi de calitate corespunzătoare. Forajul de adâncime executat la Podu Turcului, cu caracter de explorare, a constituit elementul de bază în realizarea alimentării cu apă a localităţii.

Documentaţiile întocmite cu ocazia executării forajelor de explorare din cadrul reţelei de stat pot oferi datele de bază în întocmirea studiilor hidrogeologice pentru alimentări cu apă în această zonă, a cărei slabă dezvoltare economică este cauzată în mare măsură şi de necunoaşterea resurselor acvifere. Programele financiare lansate concomitent cu aderarea la Uniunea Europeană vor permite extinderea reţelelor de alimentare cu apă a localităţilor rurale, cât şi investiţii pentru unele obiective economice. În acest sens, fondul de date hidrogeologice utilizat în lucrarea de faţă poate constitui o bază judicioasă de plecare pentru întocmirea proiectelor de alimentare cu apă, cât şi a PUZ -urilor şi PUG -urilor.

Utilizarea apei subterane în diferite domenii, presupune, pe lângă determinările de ordin cantitativ şi monitorizarea calitativă. Lucrarea de faţă încearcă să ofere informaţii privind evoluţia calităţii apei subterane de la începuturile monitorizării ei până în prezent. În acest sens, s-au făcut determinări ale „tipurilor de apă", atât pentru freatic cât şi pentru adâncime, pe baza buletinelor de analize chimice întocmite la execuţia forajelor şi pe parcursul monitorizării. Acest lucru a făcut posibilă, pe baza normativelor în vigoare, delimitarea zonelor poluate şi a zonelor vulnerabile la nitraţi sau la alţi compuşi chimici. În acelaşi context, s-au inventariat principalii poluatori şi au fost precizaţi indicatorii cu valori peste limitele permise legal.

În bazinul hidrografic Bârlad, datorită poziţiei în cadrul ţării şi condiţiilor fizico-geografice, seceta este un fenomen meteorologic destul de obişnuit şi relativ frecvent, mai ales, în ultima vreme. Acest lucru are consecinţe dintre cele mai grave în planul producţiei agricole, dar şi asupra alimentărilor cu apă, în special din surse de suprafaţă. Reţeaua forajelor de adâncime, concepută iniţial ca având un rol de explorare, investigare şi monitorizare, poate fi adaptată şi ca sursă alternativă de alimentare cu apă, îndeosebi în perioadele critice şi în zonele deficitare. În acest sens s-au efectuat, pornind de la rezultatele pompărilor experimentale, calcule privind debitele optime de exploatare, în conformitate cu stasurile în vigoare. Au fost întocmite pentru fiecare foraj de adâncime condiţiile de exploatare, care au avut în vedere nu numai asigurarea necesarului de apă, dar şi protejarea şi conservarea sursei.

Acest studiu, dedicat apelor subterane dintr-un bazin hidrografic suprapus unor unități de relief cu resurse naturale extrem de precare (Podişul Central Moldovenesc, Colinele Tutovei, Dealurile Fălciului), relevă un potențial hidrogeologic oarecum modest, parțial valorificat şi, într-o anumită măsură, încă neidentificat. Punerea în valoare a acestei resurse se poate realiza prin concentrarea eforturilor factorilor de decizie şi prin alocarea unor fonduri financiare care ar stimula atât creşterea economică, cât şi garantarea calității vieții în această parte țării.

În vederea atingerii obiectivului general trasat de *Directiva Cadru 60/2000/E.C.*, cercetarea şi gospodărirea apelor subterane din bazinul hidrografic Bârlad vor trebui să permanentizeze o problematică complexă, care va necesita următoarele:

- asigurarea unui permanent monitoring al apelor subterane din acest bazin hidrografic;
- identificarea unor noi surse de apă subterană în zonele deficitare (Dealurile Fălciului, nordul Podişului Central Moldovenesc);
- extinderea şi reabilitarea alimentărilor cu apă subterană, în special în zonele rurale, dar şi în principale oraşe;
- identificarea tuturor surselor de poluare şi îmbunătățirea calității apei prin reducerea sau eliminarea acestor surse, în special în corpul GWPR05;
- intensificarea schimbului de date cu Republica Moldova, în cazul corpului GWPR05 care este transbazinal şi transfrontalier;
- armonizarea legislației românești normele europene.

Rezultatele ştiințifice, interpretarea datelor şi aplicativitatea concluziilor formulate constituie repere concrete ale stadiului actual al cunoaşterii hidrogeologice a teritoriului. Toate acestea certifică faptul că apa constitue o sursă vitală a unei națiuni, dar utilizarea şi gestiunea acesteia țin de o multitudine de factori de control, inclusiv de pricepere, de dorința de a face, de necesități.

❖

Inclusă de gânditorii antici între cele patru elemente care au făcut posibilă existența universului, apa a însoțit, de la începuturi, civilizația umană şi i-a condiționat dezvoltarea. Mai mult ca întotdeauna, omul modern, tot mai vulnerabil prin multele sale dependențe, este dator să prețuiască o bogăție fără de care supraveţuirea sa ar fi de neconceput.

Adevăr esențial, pe care tot artiştii îl exprimă mai bine:

Apă, tu nu ai nici gust, nici culoare, nici miros, nu te putem defini, te gustăm, fără a te cunoaşte. Nu eşti necesară vieții: tu eşti însăşi viața. Ne pătrunzi de o plăcere care nu se explică prin simțuri. O data cu tine se întorc în noi toate puterile la care renunțasem. Grație ție se deschid în noi toate izvoarele secate ale inimii.

Eşti cea mai mare bogăţie care există pe lume, dar eşti şi cea mai gingaşă, tu cea prea-curată în pântecele pământului [.....] Tu nu accepţi nici un amestec, nu suporţi nici o alterare, eşti o zeiţă năzuroasă...

Dar semeni în noi o fericire curată, nemărginită.

Antoine de Saint-Exupéry (1939) *Pământ al oamenilor*

.....

Prinde tu-n adânc izvoare -
de sub strat stihie blândă.
Să se-aleagă din argilă
ochiuri lucii, de izbândă.

.....

Zodii sunt şi jos sub ţară,
fă-le numai să răsară..
Sapă numai, sapă, sapă,
până dai de stele-n apă.

Lucian Blaga (1960) *Fântânile*

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Bibliografie

Albu, M., (1981) – *Mecanica apelor subterane*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Amăriucăi, M., (1975) – *Consideraţii privind dezvoltarea metriei de suprafaţă în bazinele hidrografice Siret-Prut*, Lucrările staţiunii „Stejarul", Geologie-Geografie, Pângăraţi.pag.328-336.

Anghel, V., (1958) – *Consideraţii asupra raionării hidrochimice a apelor curgătoare din România*, Meteorologia, hidrologia, şi gospodărirea apelor, vol.3, nr.1, Bucureşti.

Anghel, V., (1959) – *Raionarea hidrochimică a teritoriului R.P.R.*, Meteorologia, hidrologia şi gospodărirea apelor, nr.1, Bucureşti.

Atanasiu, I., (1940) – *Contributions à la géologie des pays moldaves*, Anuar. Inst.geol.Rom., vol.XX, Bucureşti.pag 147-175.

Atanasiu, I., (1945) – *Le sarmatien du Plateau Moldave*. Acad. Rom.Mem.Sect.sci.(3), XX/5, Bucureşti.

Atanasiu, I., (1949) – *Distribuţia regională şi geneza apelor minerale din România*, Iaşul medical, anul IV, Iaşi.

Băcăuanu, V., (1968) – *Câmpia Moldovei - studiu geomorfologic*, Edit. Academiei, R.S.R., Bucureşti.

Băcăuanu, V., (1973) – *Evoluţia văilor din Podişul Moldovenesc*, în Realizări în geografia României, Edit. Ştiinţifică, Bucureşti.

Băcăuanu, V., (1978) – *Terasele fluviale din Podişul Moldovei*, Anal. Univ. „Al.I.Cuza", Iaşi, secţ.II-b, tom. XXIV, Iaşi.

Băcăuanu, V., Barbu, N., Pantazică, M., Ungureanu, Al., Chiriac, D., (1980) – *Podişul Moldovei-Natură, om, economie*, Edit. Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti.

Băloiu, V., (1960) – *Măsuri de combatere a eroziunii solului în Moldova*, Probl. agr. nr. 12.

Băloiu, V., (1980) – *Amenajarea bazinelor hidrografice şi a cursurilor de apă*, Ed. Ceres, Bucureşti

Băluţă, D., (1976) – *O metodă expeditivă pentru stabilirea corelaţiei dintre precipitaţii şi adâncimea nivelului apelor subterane*, Studii şi cercetări de geol., geofiz., geogr., seria geogr., tom XXIII, Edit. Acad.R.S.R., Bucureşti.

Bâzâc, Gh., (1972) – *Probabilitatea producerii cantităţilor maxime de precipitaţii în 24 de ore pe teritoriul României*, Hidrot., 17, 6.

Blidaru, V., (1986) – *Scheme hidrotehnice complexe*, Edit.Tehnică, Bucureşti (Cap.7. *Schema hidrotehnică complexă Iaşi*, pag 246-267)

Blidaru, V., Blidaru, E., Gabjila, M., (1961) – *Stadiul actual al lucrărilor hidroameliorative în Podişul Moldovenesc şi propuneri de viitor*, Hidrotehnica nr.4, Bucureşti.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Blidaru, S., (1973) – *Relaţiile ploaie – infiltraţie - scurgere determinate experimental pe suprafeţe reduse şi metodologia de utilizare a acestora în dimensionarea reţelelor de desecare*, IMH, St.hidrol., XXXV.

Bradu, T., (2000) – *Clima Colinelor Tutovei*, Rezumatul tezei de doctorat.

Brânzilă., M., (1997) – *Delimitarea argilelor cu Cryptomactra în cadrul Basarabianului din Platforma Moldovenească*. An.şt.Univ.Iaşi.T.43. s.II.geol, Iaşi.

Brânzilă, M., (1999) – *Geologia părţii sudice a Câmpiei Moldovei*, Ed.Corson, Iaşi.

Bretotean, M., (1981) – *Apele subterane o importantă bogăţie naturală*, Edit. Ceres, Bucureşti.

Bretotean, M., Macaleţ R., Ţenu A., Tomescu G., Munteanu T., Radu E., Radu C., Drăguşin D., (2005) – *Corpurile de ape subterane transfrontaliere ale României*, Revista Hidrogeologia nr. 1, 2006, Bucureşti.

Bretotean, M., Macaleţ R., Ţenu A., Tomescu G., Munteanu T., Radu E., Radu C., Drăguşin D., (2005) – *Corpurile de ape subterane la risc din Românai*, Revista Hidrogeologia nr. 1, 2006, Bucureşti.

Castany, G., (1952) – *Méthodes d'études et de recherches de nappes aquifères*, Paris.

Castany, G., (1967) – *Traité pratique des eaux souterraines*, Edition Dunod, Paris.

Castany G. (1972) – *Prospecţiunea şi exploatarea apelor subterane*. Editura Tehnică, Bucureşti.

Cădere, R., Avramescu, E., Tomescu, G:, Rădulescu M., Roşescu Eleonora (1964) – *Studiu hidrogeologic de sinteză pentru teritoriul R.S.R.*, C.S.A-I.S.C.H., Studii de hidorgeologie, vol III, Bucureşti.

Cădere, R., Podani, M., (1969) – *Studiul resurselor de apă din R.S.România*, H.G.A.M., nr.9, Bucureşti.

Ciocârdel, R., (1957) – *Hidrogeologie*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Ciubotariu, Gr.S., (1980) – *Consideraţii privind resursele de apă subterană de pe teritoriul judeţului Iaşi*, I.M.H., Probleme de hidrometrie, Bucureşti, pag.169-180.

Cobâlcescu, Gr., (1883) – *Studii geologice şi paleontologice asupra unor ţărmuri terţiare, din unele părţi ale României*. Mem. Geol. Şc. Militare, Iaşi.

Cobâlcescu, Gr., (1912) – *Studiul hidrologic pentru alimentarea cu apă a oraşului Iaşi*, Monitorul comunei Iaşi – supliment martie 1896, nr.8, pag.80-83, arhiva primăriei Iaşi, dosar nr 215 din 1912.

Condorachi, D., (2002) – *Consideraţii morfometrice ale bazinelor de ordinul III (sitem Horton-Strahler) din zona deluroasă cuprinsă între văile Lohan*

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

şi Horincea, Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", nr.21-22, 2000-2001, Iaşi.

Condorachi, D., (2004) – *Studiu fizico-geografic al zonei deluroase cuprinsă între văile Lohan şi Horincea*, Rezum. teză doctorat.

Constantinescu, M., şi colab., (1956) – *Hidrologia*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Constantinescu P.Gh., (1965) – *Studiile hidrologice şi captările cu apă subterane în R.P.România*, H.G.A.M., nr.5, Bucureşti.

Constantinescu P.Gh., (1980) – *Alimentările cu apă din România*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Corlăţeanu, N., (1978) – *Regimul termic al apelor freatice din România*, Studii de hidrologie, vol.44, Bucureşti. pag.337-394.

David, M., (1922) – *Cercetări geologice în podişul moldovenesc*, An. Inst. Geol. 1915-1920, vol IX, Bucureşti, p.73-216.

Diaconescu, C, Diaconu, C., (1954)- *Despre dezvoltarea hidrometeorologiei în R.P.R.*, natura, nr.5, Bucureşti.

Diaconu, C., (1961) – *Unele rezultate ale studiului repartiţiei scurgerii în timpul anului la râurile R.P.R.*, Studii de hidorlogie, vol.I, Bucureşti. pag.95-116.

Diaconu, C., Georgescu, N., Mustaţă L. (1961) – *În problema duratei viiturilor*, ISCH, St.hidrol., I.

Diaconu, C., Lăzărescu, D., Mociorniţă, C. (1970) – *Aspecte hidrologice ale viiturilor pe unele râuri interioare din primăvara anului 1970*, Hidrol.I, 1.

Diaconu, C., (1975) – *Despre utilizarea corelaţiilor condiţionate în hidrologie*, Meteorology and Hydrology, vol.5, nr.1, Bucureşti.

Diaconu, C., (1984) – *Îndrumări metodologice pentru efectuarea măsurătorilor de debite pe cursurile de apă cu regim torenţial*, I.M.H., Probleme de hidormetrie, Bucureşti. pag 3-14.

Diaconu, C., (1988) - *Râurile de la inundaţii la secetă*, Editura Tehnică, Bucureşti.

Diaconu, C., Lăzărescu, D., (1965) – *Hidrologia*, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Diaconu, C., Mociorniţă C., Tomescu G., (1982) – *Resurse şi rezerve naturale de apă*, Hidrotehnica, vol 27, nr.5, Bucureşti.

Diaconu, C., Şerban P., (1994) – *Sinteze şi regionalizări hidrologice*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Donisă, I., Erhan, Elena (1974) – *Curs de climatologie*, Edit. Univ. „Al.I.Cuza", Iaşi.

Donisă, I., (1977) – *Bazele teoretice şi metodologice ale geografiei*, EDP, Bucureşti

Donisă, I., Lupaşcu, Gh., Rusu, C., (1986) – *Quelques aspects du relief de la partie orientale du Plateau Central Moldave*, Anal.şt. Univ. „Al.I.Cuza" (serie nouă), secţ.II, geogr.geol. tom XXXII, Iaşi, pag. 57-59.

Dragomir, S., (1993) – *Resurse minerale pe teritoriul județului Iași*, Rev. Șt. „V.Adamachi", Edit. Univ. „Al.I.Cuza", Iași. pag.84-87.

Dragomir, S., (1993) – *Zonarea hidrogeologică și hidrogechimică a surselor acvifere subterane din județul Iași*, Anal.Șt. Univ."Al.I.Cuza", tom. XXXIX, s.II, Iași.

Dragomir S., (1998) – *Geochimia apelor subterane de pe teritoriul Județului Iași*, teză de doctorat, Iași

Drobot, R., (1997) – *Bazele statistice ale hidrologiei*, Edit. Didactică și pedagogică, București

Dumitrescu, S., (1964) – *Variația scurgerii anuale pe râurile din R.P.Română*, Hidrotehnica, gospodărirea apelor, meteorologia, vol.IX, nr.12, București.

Dumitrescu, V., (1966) – *Principiile proiectării și organizării rețelei hidrometrice pe cursurile de apă cu regim natural*, Studii de hidrologie, I.S.C.H., vol. XVIII, București pag.3-18.

Enea I., (1972) – *Îndrumări priivnd prelucrarea analizelor fizico-chimice din rețeaua hidrologică de stat*, Probleme de hidormetrie, București, pag.159-169.

Enea, I., (1976) – *Aplicarea metodelor statistice de cercetare a corelațiilor în domeniul apelor subterane*, I.M.C., Probleme de hidrometrie-ape subterane, București.

Enea, I., Isopescu, G., (1976) – *Unele considerații privind interdependența dintre apele de suprafață și apele subterane*, Probleme de hidrometrie, București.

Erhan, Elena (1983) – *Fenomenul de secetă în Podișul Moldovei,* Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza", secț.II, b, tom XXIX, Iași.pag.67-74.

Furon, R., (1963) – *Le problème de l'eau dans le monde*, Editions Paillot, Paris.

Gâștescu, P., (1960) – *Caracteristicile hidrochimice ale lacurilor din R.P.R.,* Meteorologia, hidrologia și gospodărirea apelor, nr.2, București.

Gâștescu, P., (1998) – *Hidrologie*, Edit. Roza vânturilor, Târgoviște.

Gâștescu, P., (1988) – *Resursele de apă ale râurilor României și repartiția lor în teritoriu*, Terra, Anul XX (XL), nr.3-4, iulie-dec., București.pag. 41-49.

Gâștescu, P., Rusu C., (1980) – *Evalaurea resurselor de apă din râuri și amenajarea bazinelor hidrografice în România,* Terra, anul XII (XXXII), nr.2, București.

Gheorghe, Al. (1973) – *Prelucrarea și sinteza datelor hidrogeologice*, Edit. Tehnică, București.

Ghenea, C., (1968) – *Studiul depozitelor pliocene dintre valea Prutului și valea Bârladului*, Stud. tehn. econ., Inst. Geol., seria J, Stratigrafie, nr. 6, București.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Giurcăneanu, C., (1958) – *Despre raionarea hidrogeografică a teritoriului R.P.R.*, Natura, anul X, nr.1, Bucureşti. pag.24-36.
Giurma, I., Drobot, R., (1987) – *Hidrologie*, vol.I, Rotaprint I.P. Iaşi.
Giurma, I., Crăciun, I., Giurma, C.R., (2001) – *Hidrologie şi hidrogeologie - aplicaţii*, Ed. Gh. Asachi, Iaşi.
Gugiuman, I., (1945) – *Staţiuni meteorologice şi hidrografice în Moldova*, Rev. Geografică (I.C.G.R.), vol. II, Iaşi.
Gugiuman, I., Pleşca, Gh., Erhan, E., Stănescu, I., (1960) – *Unităţi şi subunităţi climatice din partea de est a R.P.R.*, Anal.şt. Univ. „Al.I.Cuza" (serie nouă), secţ.II, tom VI, fasc.4, Iaşi.
Hârjoabă, I., (1962) – *Contribuţii la studiul teraselor din Colinele Tutovei*, An, şt. Ale Univ. Al.I. Cuza Iaşi, s. II, VIII.
Hârjoabă, I., (1963) – *Captări fluviale în bazinul superior al râului Berheci*, An. Şt. Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi, secţ. IIb, XI.
Hârjoabă, I., (1965) – *Procese geomorfologice care contribuie la degradarea terenurilor din Colinele Tutovei*, An. St. Univ. „Al.I.Cuza „ Iasi, geol.geogr. t.XI.
Hârjoabă, I., (1968) – *Relieful Colinelor Tutovei*, Ed. Academiei, Bucureşti.
Hârjoabă, I., (1968) – *Alunecările de teren din Colinele Tutovei*, Comunicări de geografie, vol V.
Hârjoabă, I., Amăriucăi M., (1998) – *Raportul dintre alimentarea de suprafaţă (S) şi subterană (U) la râul Bahlueţ*, Lucr. Sem.Geogr. „Dimitrie Cantemir", nr.16-17, 1995-1996, Iaşi. pag.69-74.
Ichim, I., Surdeanu, V., Rădoane, M., Rădoane, N., (1986) – *Cercetări privind procesele de versant din zona unor lacuri de acumulare din Podişul Moldovenesc*, Lucr. staţiunii „Stejarul", Piatra Neamţ, pag.1-19.
Ichim, I., Bătucă D., Rădoane, M., Duma D., (1989) – *Morfologia şi dinamica albiilor de râuri*, Edit. Tehnică, Bucureşti.
Ielenicz, M., (2000) – *Harta fizică a României,* scara 1:1 150 000. Amco Press, Bucureşti.
Ioan, C., (1930) – *Gradul de continentalism în România*, Bul. Met. lunar, seria II,X, 1, IMC, Bucureşti.
Ionesi, B., (1986) – *Asupra sarmaţianului şi subdiviziunile sale,* An.Muz.Şt.Nat. (Geol-Geogr.), V, Piatra Neamţ.
Ionesi, L., Ionesi, B., (1994) – *Limite Basarabien-Chersonien sur les unites de plate-forme de Roumanie.* An.şt.Univ. Iaşi, T.XXVII, s.II.b., geol-geogr., Iaşi.
Ionesi, L., Ionesi, B., (1984) – *Limita Basarabian-Chersonian în Platforma Moldovenească.* Volum festiv Univ.Iaşi.
Ionesi, L., (1995) – *Sarmatian of the Moldavian Platform*, General data. Studia Univ. Babeş-Bolyai, Geol.Cluj-Napoca.

Ionesi, L., Ionesi, B., Roşca, V., Lungu Al., Ionesi V., (2005) – *Sarmaţianul mediu şi superior de pe Platforma Moldovenească*, Edit Academiei Române, Bucureşti.

Ioniţă, I., (1998) – *Studiul geomorfologic al degradărilor de teren din bazinul mijlociu al Bârladului*, Rezumatul tezei de doctorat, Univ. „Al.I.Cuza" Iaşi.

Ioniţă, I., (2000) – *Formarea şi evoluţia ravenelor din bazinul Bârladului*, Ed. „Corson" Iaşi.

Ioniţă, I., Oatu O., (1985) – *Contribuţii la studiul eroziunii solurilor din Colinele Tutovei*, Rev. Cerc.Agr. Moldova, vol. 3(71), Iaşi.

Ioniţă, I., (2000) – *Relieful de cueste din Podişul Moldovei*, Edit. Corson, Iaşi.

Jeanrenaud, P., (1953) – *Asupra geologiei Podişului Moldoveneasc din partea de nord a jud. Vaslui şi Fălciu.* D.S.Com.geol.vol XXXVII, Bucureşti.

Jeanrenaud, P., (1961) – *Contribuţii la geologia Podişului Central Moldovenesc*. An.st.Univ.Iaşi, s.II-b, tom VII, fasc.2, Iaşi.

Jeanrenaud, P., (1963) – *Contributions a l'etude des couches a faune d'eau douce du Sarmatien de la Platforme Moldave*. Ibidem, IX.

Jeanrenaud, P., (1963) – *Contribuţii la studiul stratelor de apă dulce din sarmaţianul platformei Moldoveneşti*, Anal. st.Univ.Iaşi, secţ.II-b, tom IX, Iaşi.pag.39-58.

Jeanrenaud, P., (1965) – *Contribuţii la cunoaşterea geologiei dintre Valea Siretului şi Valea Bârladului*, An.şt. Univ. Iaşi, s. II, t. XII.

Jeanrenaud, P., (1971) – *Geologia Moldovei centrale dintre Siret şi Prut*, Rez. Tezei de doctorat, Iaşi

Jeanrenaud, P., (1971) – *Harta geologică a Moldovei centrale dintre Siret şi Prut*. An.st.Univ.Iaşi, T.XVI, secţ.II.b.Iaşi

Lăzărescu, D., Panait, I., (1957) – *Bilanţul hidrologic al României*, Nmeteorologia şi hidrologia, vol.2, nr.4, Bucureşti, pag.52-61

Lăzărescu, D., Ţuca, I., (1979) – *Unele aspecte privind alimentarea subterană a râurilor*, I.M.H., Studii şi cercetări, partea a II-a, Hidrologie, XLVII, Bucureşti. pag 155-169.

Liteanu, E., (1953) – *Hidrogeologia aplicată*, Edit. Tehnică, Bucureşti.

Liteanu, E., Marosi, P., Rotman, S., Pricăjan, A., Brandabur, T., (1959) – *Raionarea hidrogeologică a teritoriului R.P.R.*, Probleme de geografie, vol VI., Bucureşti.

Liteanu, E., Macarovici, N., Bandrabur T., (1963) – *Studiu geologic şi hidrogeologic al zonei Iaşi prin forajele de mare adâncime*, St. Tehn. Şi econ. Com. Geol. S. E, t. VI, Bucureşti.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Luca, Al., şi colab., (1964) – *Rezultate privind scurgerea şi eroziunea solului în Podişul Bârladului,* Analele Secţiei de Pedologie, vol. XXXIII, ASAS Bucureşti.

Lupaşcu, Gh., Mara M., Rusu C., (1990) – *Regionarea pedogeografică a judeţului Bacău*. Lucr. Semin.
Geogr. D.Cantemir, nr.9 - 1988, Iaşi.

Lupaşcu, Gh., Rusu, C., (1995) – *Pedologie. Caiet de lucrări practice pentru studenţii secţiilor de geografie, ştiinţa mediului şi ecologie.* Ed.Univ. "Al.I.Cuza", Iaşi.

Macaleţ, R., Munteanu T., Drăguşin D., Coarnă L., Dumitraşcu G., (2005) – *Analiza acviferului sarmaţian din Podişul Central Moldovenesc*, Revista Hidrogeologia nr. 1, 2006, Bucureşti.

Macarovici, N., (1948) – *Asupra hidrogeologiei împrejurimilor oraşului Iaşi*, „Studii", iul-sept., nr.3, Bucureşti.

Macarovici, N., (1955) – *Cercetări geologice în Sarmaţianul Podişului Moldovenesc*. An. Com. Geol. 28. Bucureşti.

Macarovici, N., (1962) – Contribuţii la cunoaşterea geologiei Moldovei Meridoinale. Acad.R.P.R.Rev. Geol-Geogr., VI/1, Bucureşti.

Macarovici, N., Bejan, V., (1957) – *Asupra genezei apelor minerale din Moldova dintre Siret şi Prut*, Studii şi cercetări de balneologie, vol.I, Bucureşti.pag.14-32.

Martiniuc, C., (1954) – *Pantele deluviale. Contribuţii la studiul degradărilor de teren*, Probleme de geografie, vol.I, Bucureşti. pag.217-226.

Martiniuc, C., (1954) – *Situaţia pânzelor de apă şi a hidrografiei regiunii colinare Puesti-Dracseni (regiunea Bârlad)*, Dări de seamă Com. Geol. (1950 – 1951), 38.

Martiniuc, C., (1955) – *Podişul Moldovei*, în *Geografia fizică a R.P.R.*, curs litografiat, Bucureşti

Martiniuc, C., (1955) – *Podişul Moldovei, privire fizico-geografică,* în volumul „geografia Fizică a R.P. Române", Edit. Ministerul Învăţământului şi culturii, Bucureşti. pag. 493-549.

Martonne, E. de, (1909) – *Traité de Géographie Physique*, A. Colin, Paris.

Mihăilescu, V., (1936) – *România (Geografie fizică),* Ed. Socec, Bucureşti.

Mihăilescu, V., (1968) – *Geografie teoretică*, Ed. Academiei, Bucureşti.

Mihăilescu, V., (1969) – *Podişurile şi câmpiile României,* Edit. Ştiinţifică, Bucureşti.

Miţă, P., (1977) – *Regimul termic şi de îngheţ al cursurilor de apă din România*, Rezumatul tezei de doctorat, Bucureşti.

Mociorniţă, C., Niţulescu M., (1984) – *Elemente hidrologice caracteristice teritoriului României*, Studii de hidrologie, vo.52, Bucureşti. pag.217-238.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Morariu, T, Savu, Al., (1954) – *Harta densității hidrografice din R.P.R.*, Probleme de geografie, vol.I., București, p.76.
Morariu, T., Pișotă, I., Buta, I., (1964) – *Hidrologie generală*, Edit. Didactică și Pedagogică, București.
Morariu, T., Donisă I., (1968) – *Terasele fluviale din România*, Studii și cercet. Geogr., nr.1, București.
Morariu, T., Velcea V., (1971) – *Principii și metode de cercetare în geografie fizică*, Edit. Acad. R.S.R., București.
Mustață, L., (1964) – *Cu privire la metoda de calcul a precipitațiilor maxime pe teritoriul R.S.R.*, Hidrotehnica, Gosp. Apelor și Meteorologie, nr.2, București.
Mustață, L., (1964) – *Analiza formării și metodica de calcul a hidrografelor viiturilor pluviale pe râurile României*, Studii de hidorlogie, vol.11, București pag.55-80.
Mustață, L., (1973) – *Calculul debitelor maxime din ploi pe râurile din România*, Studii de hidrologie, XXXVI, București.
Mutihac, V., Ionesi, L., (1974) – *Geologia României*, Ed.Tehnică, București.
Niculescu, M., (1965) – *Contribuții la cunoaștrea apelor de adâncime din ținutul cuprins între Siret și Prut*, Rev. Hidrol., Gospodărirea apelor și Meteorologie, vol X/2, București.
Obreja, Al., (1958) – *Date hidrogeologice preliminare asupra regiunii Dancu-Cristești (Iași)*, Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza" (serie nouă), secț.II, tom IV, fasc.1, Iași, pag 241-242.
Obreja, Al., (1961) – *Date noi asupra teraselor Bârladului*, Com. Acad. R.P.R., XI, 9, București.
Olariu, P., (1990) – *Probleme ale colmatării unor lacuri de acumulare din bazinul hidrografic Siret*, Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", nr.9, 1988, Iași.
Paghida-Trelea, N., (1969) – *Micro și mezofauna de apă dulce îndulcită din Basarabianul Podișului Central Moldovenesc*. An.șt.Univ. Iași, secț II. b., XV, Iași.
Pantazică, Maria (1966) – *Contribuții la studiul hidrologic al râurilor din partea de nord-est a Moldovei*, Anal.Șt. Univ. „Al.I.Cuza", secț.II., b.geol-geogr., tom XII, Iași, pag. 157-164.
Pantazică, Maria (1974) – *Hidrografia Câmpiei Moldovei*, Edit. Junimea, Iași.
Pantazică, Maria, Schram, Maria, (1983) – *Analiza unor indici de calitate a apei râurilor dintre Siret și Prut*, Lucrările Seminarului geografic „Dimitrie Cantemir", nr.3, 1982, Iași.
Pantazică, Maria, Martiniuc, C-tin., (1985) - *Contribuții la cunoașterea dinamicii apelor subterane din zona centrală a municipiului Iași*, Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", nr.5, 1984, Iași.

BCU "ȘTEFAN CEL MARE" SUCEAVA CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Pascu, M., Stelea, V. (1968) – *Cercetarea apelor subterane*, Edit. Tehnică, Bucureşti.
Pascu, M.R., (1983) – *Apele subterane din România,* Edit.Tehnică, Bucureşti.
Patrichi, C.V., (2005) – *Podişul Central Moldovenesc dintre râurile Vaslui şi Stavnic. Studiu de Geografie fizică*, Rezum. teză doctorat.
Pişota I., (1963) - *Harta raionării apelor minerale din R.P. Română*, Probleme de Geografie, vol.IX, Edit. Acad. R.P.R., Bucureşti.pag.147-155.
Pişota, I., (1980) – *Apele minerale din România*, Terra, anul XII (XXXII), nr.4, oct.-dec., Bucureşti pag.11-18.
Pişota, I., (1995) – *Hidrologie*, Edit. Universităţii, Bucureşti.
Platagea, Gh., (1959) – *Studiul ploilor torenţiale pe teritoriul R.P.R. şi influenţa lor asupra scurgerii*, MHGA, IV, 4,
Platagea, Gh., (1966) – *Ploile torenţiale pe teritoriul României şi influenţa lor asupra scurgerii*, IMH, XV.
Ploscaru, D., (1970) – *Câteva observaţii geomorfologice asupra depresiunilor lacustre interfluviale din Podişul Central Moldovenesc*, Anal.şt. Univ. „Al.I.Cuza", secţ.II, c, tom XVI, Iaşi.
Podani, M., (1960) – *Criterii de clasificare a cursurilor de apă de pe teritoriul României,* Meteorologie, Hidrologie şi Gospodărirea Apelor, nr.1, Bucureşti.
Popa, Gh., (2002) – *Hidrogeochimie*, Edit. Universităţii „Al.I.Cuza", Iaşi.
Posea Gr., Popescu N., Ielenicz M., (1974) -- *Relieful României*, Edit. Ştiinţifică, Bucureşti.
Preda, D.M., Saulea-Bocea Emilia, (1948) – *Asupra unor puncte noi fosilifere în argilele sarmaţiene din Podişul Moldovenesc.* Bul.şt.ser.A.I.1, Bucureşti.
Preda, I., Marosi, P., (1971) – *Hidrogeologie*, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Pricăjan, A., (1972) – *Apele minerale şi termale din România*, Edit. Tehnică, Bucureşti.
Pujină, D., (1985) – *Amenajarea versanţilor afectaţi de alunecări în Podişul Bârladului*, „Cercetări geomorfologice pentru lucrările de îmbunătăţiri funciare", Univ. Bucureşti, Institutul de Geografie - ISPIF, Bucureşti.
Purnavel, Gh., Hurjui, C., Ioniţă I., Filiche E., Petrovici G., (1997) – *Impactul scurgerilor lichide si solide asupra sedimentarii si calitatii apei acumularii Cuibul Vulturilor din b.h. Tutova (Colinele Tutovei*), Ses. Com. şt. Univ. Agronomica şi de Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad", 23 -24 Oct. 1997, Iaşi.
Rădoane, M., Rădoane, N., Ichim I. (1994) – *Ecuaţii de regresie multiplă pentru evaluarea ratei de avansare a ravenelor din Podişul Moldovenesc*, SCGGG, serie geografie, XLI.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Rădoane, M., Ichim, I., Rădoane. N., Dumitrescu, Gh., Ursu, C., (1996) – *Analiza cantitativă în geografia fizică,* Edit. Univ. „Al.I.Cuza", Iaşi.
Rădoane, M., Rădoane N., Ichim I.(1997) – *Analiza multivariată a ravenelor din Podişul Moldovenesc*, SUBB, Cluj-Napoca.
Rădoane. N., (1986) – *Efectul antropic în proveniența și influența aluviunilor din bazine hidrografice mici*, Lucrările Simpozionului „Proveniența și influența aluviunilor", Piatra Neamț. pag.189-205.
Romanescu, Gh., (2003) – *Hidrologie generală*, Edit. Terra Nostra, Iaşi.
Romanescu, Gh., (2003) – *Dicționar de hidrologie*, Edit. Didactică și Pedagogică, București.
Romanescu, Gh., (2003) – *Inundațiile între natural și accidental*, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca. pag.130-138.
Romanescu, Gh., (2004) – *Caracterele hidrologice ale Coastei de tranziție a Iașului*, Lucr. sem. „Dimitrie Cantemir", nr.23-24, 2002-2003, Iaşi. pag.127-136.
Roşescu Tăbăcaru, Elena, (1972) – *Raionarea hidrogeologică a teritoriului României sub aspectul interdependenței între apele freatice și scurgerea de suprafață*, Studii de hidrologie, vol.VIII, Bucureşti.
Roşescu Tăbăcaru, Elena, (1972) – *Clasificarea apelor freatice din punct de vedere al alimentării subterane a râurilor și relațiile existente între acestea*, I.M.H., Studii de hidrologie, Bucureşti.
Roşescu Tăbăcaru, Elena, (1974) – *Metodica de prelucrare și interpretare a datelor provenite din rețeaua de observații și măsurători a apelor freatice*, I.M.H., Studii de hidrogeologie, vol.XIII, Bucureşti.
Rusu, C., Lupaşcu, Gh., Lupaşcu, Angela, (1990) - *Solurile din sistemul de irigație Tansa-Belceşti, Județul Iași*, Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir", nr.9, Iaşi. pag 215-230.
Rusu, C., (1998) – *Fizica, chimia și biologia solului*, Ed. Univ. Al.I.Cuza Iasi
Schram, Maria, (1970) – *Studiul hidrologic al lacurilor din Câmpia Moldovei,* Rezumatul tezei de doctorat, Cluj-Napoca.
Schram, Maria, Pantazică, Maria, Martiniuc, C., (1977) – *Aspecte hidrogeologice din zona municipiului Iași și împrejurimi*, Anal.șt. Univ. „Al.I.Cuza" (serie nouă), secț.II, geol-geogr., tom XXIII, Iaşi, pag.107-113.
Sficlea, V., (1960) – *Raionarea geomorfologică a Podişului Bârladului – partea de sud*, Arhiva Inst. Geol. geogr., Bucureşti, dosar 151.
Sglimbea, I., Isopescu, G., Sglimbea, V., (1979) – *Investigarea geofizică a forajelor hidrogeologice de adâncime și folosirea diagrafiei în interpretarea hidrogeologică*, Probleme de hidrometrie, Bucureşti.
Simionescu, I., (1937) – *Țara noastră*, Bucureşti.

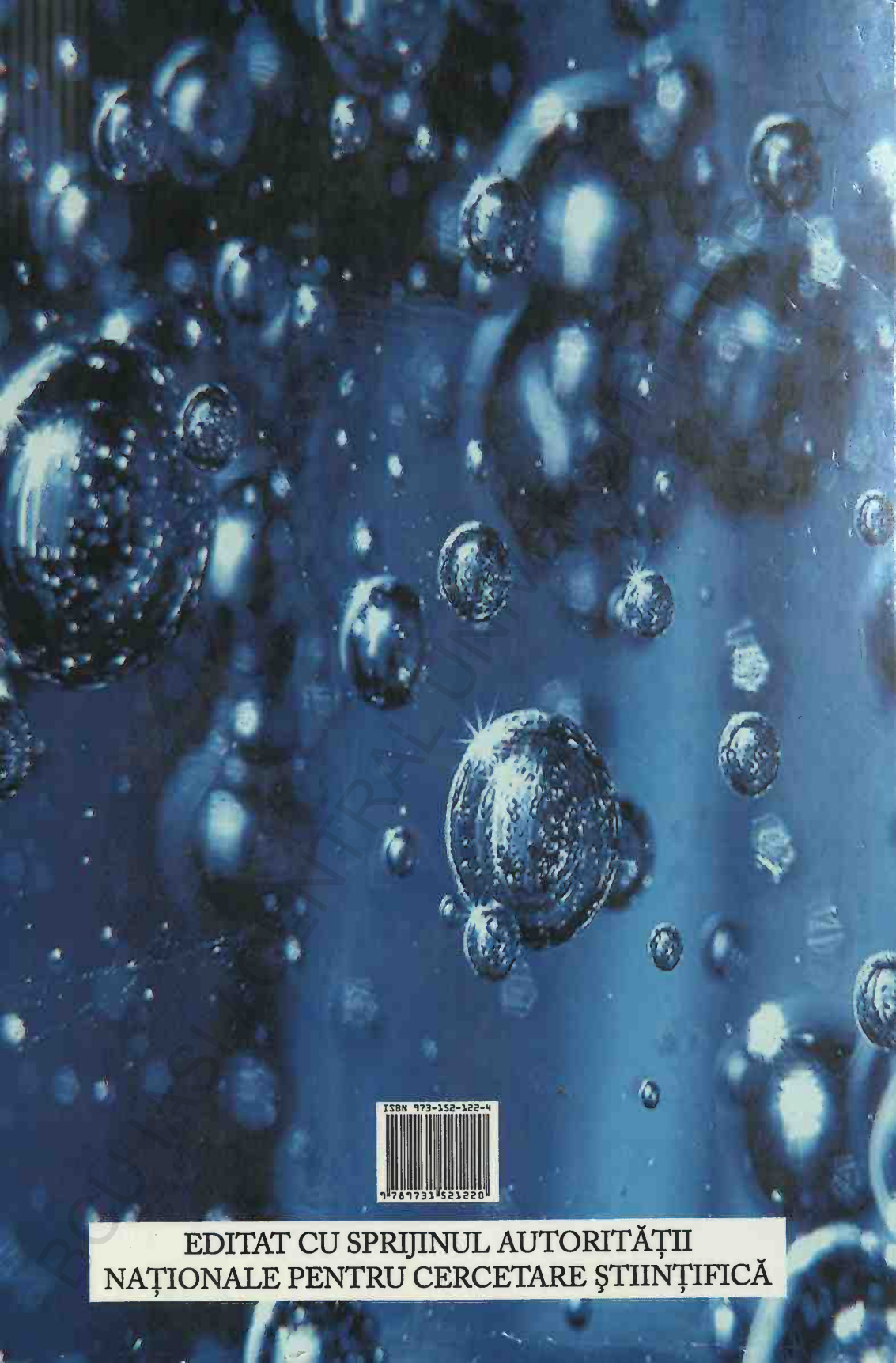
BOTOSANI DANUBIUS UNIVERSITY LIBRARY

Sorocovschi, V., (1977) – *Probleme metodologice privind studiul resurselor de apă*, Stud. Univ. „Babeş-Bolyai", seria geol-geogr., fasc.2, Cluj-Napoca.
Stănescu, I., (2000) – *Hidrologie*, Edit. Universităţii „Al.I.Cuza", Iaşi.
Stănescu, V., (1958) – *Consideraţii asupra bilanţului hidrologic în bazinele din sud-estul teritoriului R.P.R.*, M.H.G.A., nr.2-3, Bucureşti.
Stănescu, V., (1985) - *Modele matematice în hidrologie (probleme de concepţie sistemică)*, I.M.H., Bucureşti.
Stănescu, V., Şerban P., (1974) – *Modele matematice în hidrologie şi probleme ale testărilor*, Studii de hidrologie, vol.42, Bucureşti, pag.7-82.
Stângă, I.C., (2005) – *Consideratii privind calitatea apelor freatice din Colinele Tutovei*, International Conference Disaster and Pollution Monitoring, Iasi, 18 – 20 november 2004, Edit. Performantica, Iasi, ISBN 973-730-004-1.
Stoianovici, A., Podani, M., Vîrsta, A., (1998) – *Hidrogeologie aplicată*, Editura Globus, Bucureşti.
Şandru, I., Băcăuanu, V., Ungureanu. Al., (1972) – *Judeţul Iaşi*, Edit. Academiei R.S.R., Bucureşti.
Şenchea Natalia, (1943) – *Cercetări geografice în bazinul superior al Bârladului*, Lucr. Soc. Geogr. „D. Cantemir", IV.
Şerban P., (1977) – *Studiul dezvoltării şi experienţa folosirii metodei hidrografului unitar*, Studii de hidrologie, vol.46, Bucureşti. pag.41-96.
Şerban, P., Stănescu, V., Roman, P., (1989) – *Hidrologie dinamică*, Edit. Tehnică, Bucureşti.
Şerban, P., Gălie, A., (2006) – *Managementul apelor - Principii şi reglementări europene*, Edit. Tipored, Bucureşti.
Topor, N., (1964) – *Ani ploioşi şi secetoşi în România*, Bucureşti.
Trofin, P., (1972) – *Alimentări cu apă*, Edit. Didactică şi Pedagogică. Buc.
Trofin, P., (1974) – *Dezvoltarea alimentărilor cu apă potabilă în România*, Hidrotehnica, vol.19, nr.7, Bucureşti.
Trufaş V., (1971) – *Câteva aspecte privind oscilaţiile de nivel ale apelor freatice din România*, B.S.S.G, vol.1, Bucureşti, pag.153-161.
Tufescu, V., (1952) – *Bazinul Bârladului. Geomorfologie*, Arhiva I.P.A., Buc
Tufescu, V., (1957) – *Vârsta reliefului Podişului Moldovenesc*, Com. Acad. R.P.R., VIII, 1.
Tufescu, V., (1974) – *România. Natură. Om. Economie*, Ed. Ştiinţifică, Buc.
Ujvari, I., (1957) – *Alimentarea râurilor din R.P.R.*, Meteorologia şi Hidrologia, nr.1, Bucureşti.
Ujvari, I., (1959) – *Hidrografia R.P.R.*, Edit. Ştiinţifică, Bucureşti.
Ujvari, I., (1972) – *Geografia apelor României*, Edit. Ştiinţifică, Bucureşti.

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ujvari, I., Buz, V., (1973) – *Perioadele caracteristice de supraumectare litologică, de regenerare a apelor subterane şi procesele gravitaţionale de versant*, SUBB, s. Geogr., f.2, Cluj-Napoca.
Ungureanu, Al., (1993) – *Geografia podişurilor şi câmpiilor României*, Univ."Al.I.Cuza", Iaşi.
Vâlsan, G., (1915) – *Câmpia Română*, Bucureşti.
Vâlsan, G., (1931) – *Curs de geografie fizică*, Editat de Dem N. Vasilescu, Universitatea din Bucureşti.
Zaharia, L., Pişota, I., (1995) – *Resursele de apă din România şi protecţia lor*, An. Univ. ser.geogr. XLII, Bucureşti.
Zaharia, L., (1999) – *Resursele de apă din bazinul râului Putna - Studiu de hidrologie*, Edit. Universităţii Bucureşti.
Zamfirescu, F., (1995) – *Hidrogeologie. Dinamica apelor subterane.*, Edit. Universităţii, Bucureşti.
* * * *Anuarele hidrografice 1922-1951*, Direcţia Generală Hidrologică.
* * * *Anuare hidrologice 1953-1963*, I.S.C.H. Bucureşti.
* * * (1960) – *Monografia geografică a R.P.R.*, vol.I, Edit. Academiei R.P.R., Bucureşti.
* * * (1961- *Clima României*, vol.I, Institutul Meteorologic, Bucureşti
* * * (1964) – *Atlasul cadastrului apelor din R.S.R.*, vol.I, Reţeua hidrografică, Comitetul de stat al apelor, Bucureşti.
* * * (1966) – *Clima R.S.R.*, vol. II, - *Date climatologice*, Institutul Meteorologic Bucureşti.
* * * (1971) – *Râurile României. Monografie hidrologică*, I.M.H., Bucureşti
* * * (1974) – *Atlasul climatologic al României*, Institul meteorologic, Bucureşti.
* * * (1974) – *Atlasul secării râurilor din România*, I.M.H şi I.G.F.C.O.T, Bucureşti.
* * * (1982) – *Geografia României*, vol.I., Edit. Academiei R..S.R., Bucureşti.
* * * (1992) – *Geografia României*, vol.IV., Edit. Academiei R..S.R., Bucureşti.
* * * (1992) – *Atlasul Cadastrului apelor din România*, Ministerul Mediului, Bucureşti.
* * * (2000) – *Water Framework Directive 2000/60/EC of European Parliament and European Commission*, European Community Official Journal.
* * * (2004) – Management Plan of the Prut-Barlad Hydrographic area, National Administration „Apele Romane" / Prut Water Branch, Iasi.
* * * Studii hidrogeologice pe bază de foraje definitivate ale staţiilor hidrogeologice situate pe teritoriul judeţului Iaşi. Arhivele D.A.Prut – Iaşi şi D.A. Siret – Bacău.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



ISBN 973-152-122-4

EDITAT CU SPRIJINUL AUTORITĂȚII
NAȚIONALE PENTRU CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ